This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

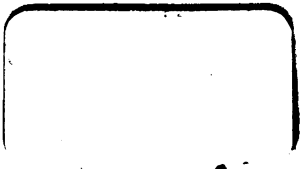
+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

Library
of the
University of Wisconsin



Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

TABELLEN

FÜR

EISENBETONKONSTRUKTIONEN.

ZUSAMMENGESTELLT

IM RAHMEN DES MINISTERIALERLASSES

VOM 16. APRIL 1904

VON

DIPL.-ING. GEORG KAUFMANN

BERLIN 1905

VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN.

Digitized by Google

Alle Rechte vorbehalten.

Digitized by Google

97575
JUN 2 1905
SDKC
K16

C131917

INHALT.

	Seite
Einleitung	1
Formeln zur Berechnung der Tabellen	5
Tabellen für Deckenkonstruktionen	17
„ „ Unterzugskonstruktionen	25
„ „ Stützenkonstruktionen	53
„ „ exzentrisch belastete Stützen	63

Digitized by Google

Digitized by Google

EINLEITUNG.

Durch die ministeriellen „Bestimmungen für die Ausführung von Konstruktionen aus Eisenbeton bei Hochbauten“ vom 16. April d. J. (abgedruckt im Zentralblatt d. Bauverwaltung 1904, Nr. 40)*) ist eine feste Handhabe geschaffen worden, nach der alle verschiedenartigen Systeme — und deren gibt es bekanntlich nicht zu wenige — von Eisenbetonkonstruktionen gleichmäßig zu berechnen und zu prüfen sind. So waren beispielsweise im Stadtkreise Düsseldorf zehn verschiedene Systeme eisenarmierter Decken mit z. T. recht erheblich voneinander abweichender Berechnungsart baupolizeilich genehmigt, die heutzutage sämtlich nach den ministeriellen Bestimmungen geprüft werden. Zwar sind von seiten der beteiligten Kreise auch Einwendungen gegen einzelne Punkte des Ministerialerlasses erhoben worden, doch kann man sagen, daß gerade der Eisenbetonbau selbst durch das Bestehen der ministeriellen Bestimmungen kräftig gefördert werden wird. Und das ist ihm, besonders in unseren östlichen Provinzen, wo er noch wenig bekannt ist, recht zu wünschen.

Was nun das Rechnungsverfahren anbetrifft, das der Ministerialerlaß vorschreibt, so kann es im großen und

*) Auch als Sonderdruck von Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W 66, Wilhelmstraße 90, zu beziehen.

Digitized by Google

ganzen wohl als dem heutigen Stande unserer Kenntnis der Festigkeitseigenschaften der armierten Konstruktionen entsprechend bezeichnet werden. Vielleicht ließe sich darüber streiten, ob wirklich ein völliger Ausschluß von Betonzugspannungen gerechtfertigt erscheint. Neigt man doch mehr und mehr der Anschauung zu, auch in Ziegelmauerwerk geringe Zugspannungen zuzulassen. Auch habe ich amtliche Prüfungszeugnisse gesehen, die eine recht hohe Zugfestigkeit von Beton- und Zementkörpern dokumentieren. In einer Beziehung aber ist der Ausschluß von Betonzugspannungen mit Freuden zu begrüßen, nämlich im Interesse der vereinfachten Rechnung. Und diese ist auch ohnedies noch umständlich genug. Das kann nur derjenige empfinden, der viel mit der Prüfung von Eisenbetonkonstruktionen zu tun hat.

So entstand der Gedanke bei mir, für die üblichen Konstruktionsteile — Decken, Unterzüge, Stützen — Tabellen zu berechnen, aus denen die Stärken der betreffenden Teile nebst den zugehörigen Eiseneinlagen unmittelbar zu entnehmen sind. Hierbei fragte es sich, welche Spannungen zugrunde zu legen waren. Denn es kann niemand gezwungen werden, bis zu den zulässigen Maximalspannungen heranzugehen, die unter Umständen in wirtschaftlicher Beziehung nicht die günstigsten Ergebnisse liefern würden. Diese erhält man vielmehr folgendermaßen:

Bezeichnen

p_b und p_e die Einheitspreise von Beton und Eisen,
h die Deckenstärke und
f_e den auf die Deckenbreite b entfallenden Eisenquerschnitt,

so sind die Kosten eines solchen Deckenstreifens:

$$K = p_b \cdot h \cdot b + p_e \cdot f_e.$$

Digitized by Google

Hierin sind h und f_e aber voneinander abhängig. Berücksichtigt man diese Abhängigkeit, so findet man aus der Gleichung $\frac{dK}{dh} = 0$ das Verhältnis von $h : f_e$ bezw. das von $\sigma_b : \sigma_e$, für das K zu einem Minimum wird. In ähnlicher Weise kann man bei den anderen Konstruktionsteilen verfahren. Dies müßte natürlich für die verschiedenen Betonarten durchgeführt werden, da ja jedesmal das p_b ein anderes ist. Aber ganz abgesehen hiervon, werden auch die Einheitspreise an den einzelnen Orten verschieden sein, so daß es nicht möglich wäre, auf dieser Grundlage Tabellen auszuarbeiten.

Glücklicherweise scheint die Sache aber tatsächlich so zu liegen, daß für die einzelnen Betonsorten die volle Ausnutzung bis zur zulässigen Spannung bei gleichzeitiger Beanspruchung des Eisens mit 1200 kg/qcm auch in wirtschaftlicher Beziehung ein günstiges Ergebnis liefert. Dafür sprechen zahlreiche Konstruktionen, die ich zu prüfen hatte und bei denen beide Materialien bis zu den zulässigen Grenzen ausgenutzt waren. Und die Unternehmer werden ja am besten wissen, was ihrem Geldbeutel zuträglich ist.

Ich habe daher bei Ausarbeitung dieser Tabellen die zulässigen Spannungen zugrunde gelegt, die für das Eisen 1200 kg/qcm und (dem Ministerialerlaß gemäß) für den Beton $^1/_5$ der Bruchfestigkeit bei den auf Biegung beanspruchten Konstruktionsteilen, $^1/_{10}$ der Bruchfestigkeit bei Stützen beträgt. Hierbei wurde als Bruchfestigkeit des Betons höchstens 250 kg/qcm, mindestens 75 kg/qcm angenommen und auch eine Reihe von Zwischenwerten für die Berechnung der Tabellen benutzt.

Bezüglich der äußeren Kräfte sei bemerkt, daß bei den auf Biegung beanspruchten Bauteilen zunächst eine

Digitized by Google

gleichmäßig verteilte Last von p kg/m angenommen wurde. Handelt es sich um einen anderen Belastungszustand, so ermittle man aus der Nutzlast (nicht Eigengewicht, da man dieses ja nicht kennt) max M und bestimme den Belastungsgleichwert

$$p = \frac{8 \max M}{l^2}.$$

Ferner ist durchweg mit dem Moment für den einfachen Balken $\frac{q\,l^2}{8}$ gerechnet worden; doch ist es sehr einfach, durch Reduktion der Tabellenwerte auch die Momente, wie sie beim eingespannten oder kontinuierlichen Träger auftreten, zu berücksichtigen.

Für die Stützentabellen sei bemerkt, daß die Kräfte P die Resultierenden aus Eigengewicht und Nutzlast sind.

Düsseldorf, im November 1904.

G. Kaufmann.

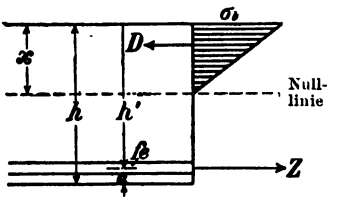
Digitized by Google

Formeln zur Berechnung der Tabellen.

Wir bedienen uns der Buchstaben (Größenbezeichnungen) und Grundformeln, wie sie in den Beispielen des Ministerialerlasses (Zentralblatt d. Bauverwaltung 1904, S. 255) angewendet worden sind. Eine Erklärung der Buchstaben an dieser Stelle erscheint somit entbehrlich.

1. Deckenberechnung.

Es muß sein:



$$\frac{\sigma_b}{\sigma_e} = \frac{x}{n\,(h-a-x)} = \frac{x}{n\,(h'-x)}$$

$$\sigma_b \cdot n\,(h'-x) = \sigma_e \cdot x$$

$$x = \frac{\sigma_b \cdot n \cdot h'}{\sigma_e + \sigma_b \cdot n}. \qquad (1)$$

Ferner ist:

$$\frac{\sigma_b \cdot x}{2} \cdot b = \sigma_e \cdot f_e$$

$$f_e = \frac{\sigma_b \cdot x \cdot b}{2\,\sigma_e} = \frac{\sigma_b^2 \cdot b \cdot n \cdot h'}{2\,\sigma_e\,(\sigma_e + \sigma_b \cdot n)}$$

und $$M = \sigma_e \cdot f_e \cdot \left(h' - \frac{x}{3}\right)$$

$$f_e = \frac{M}{\sigma_e\left(h' - \frac{x}{3}\right)} = \frac{3\,M\,(\sigma_e + \sigma_b \cdot n)}{\sigma_e \cdot h'\,(3\,\sigma_e + 2\,\sigma_b \cdot n)}.$$

Durch Gleichsetzung beider Werte von f_e erhält man:

$$\frac{\sigma_b^2 \cdot b \cdot n \cdot h'}{2\,\sigma_e\,(\sigma_e + \sigma_b \cdot n)} = \frac{3\,M\,(\sigma_e + \sigma_b \cdot n)}{\sigma_e \cdot h'\,(3\,\sigma_e + 2\,\sigma_b \cdot n)}.$$

Führt man hierin die Werte

$$n = 15 \qquad b = 100\text{ cm} \qquad M = (g+p)\,\frac{l^2}{8}$$

ein, so erhält man:

$$4500\,\sigma_b^2 \cdot \sigma_e \cdot h'^2\,(\sigma_e + 10\,\sigma_b) = \frac{3}{4}\,\sigma_e\,(g+p)\,l^2\,(\sigma_e + 15\,\sigma_b)^2$$

oder

Digitized by Google

$$l^2 = \frac{6000\,\sigma_b^2 \cdot h'^2\,(\sigma_e + 10\,\sigma_b)}{(g+p)\,(\sigma_e + 15\,\sigma_b)^2}$$

$$l = \frac{10\,\sigma_b \cdot h'}{\sigma_e + 15\,\sigma_b}\sqrt{\frac{60\,(\sigma_e + 10\,\sigma_b)}{(g+p)}}.$$

Offenbar ist hierin noch g von h' abhängig. Es wurde nun angenommen, daß der Abstand von Mitte Eiseneinlagen bis Unterkante Decke $a = 2$ cm beträgt. Dann ist

$$g = (h' + 2)\,24,$$

und es wird:

$$l = \frac{10\,\sigma_b \cdot h'}{\sigma_e + 15\,\sigma_b}\sqrt{\frac{60\,(\sigma_e + 10\,\sigma_b)}{(h'+2)\,24 + p}}. \qquad \text{(II)}$$

Der zur Höhe h' gehörige Eisenquerschnitt ergibt sich zu:

$$f_e = \frac{750\,\sigma_b^2 \cdot h'}{\sigma_e\,(\sigma_e + 15\,\sigma_b)}. \qquad \text{(III)}$$

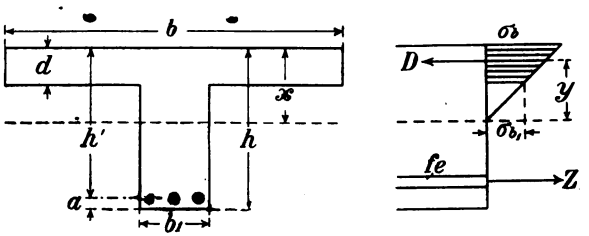
Aus den Gleichungen (II) und (III) ermittelt man für gegebene Spannungen σ_b und σ_e die zu einer gegebenen Nutzlast p in kg/qm und der Spannweite l in m erforderliche Deckenstärke $h = h' + 2$ und die nötigen Eiseneinlagen f_e in qcm f. 1 lfd. m. So wird z. B. für $\sigma_b = 40$ kg/qcm, $\sigma_e = 1200$ kg/qcm.

$$l = \frac{400\,h'}{1800}\sqrt{\frac{60 \cdot 1600}{(h'+2)\,24 + p}} = \frac{68{,}853\,h'}{\sqrt{(h'+2)\,24 + p}}$$

$$f_e = \frac{750 \cdot 1600\,h'}{1200 \cdot 1800} = \frac{5}{9}\,h'.$$

2. Unterzugsberechnung.

Es sind hier zwei Fälle zu unterscheiden, je nachdem die Nullinie außerhalb oder innerhalb der Platte liegt. Das Kriterium



dafür, welcher der beiden Fälle vorliegt, liefert uns die Gleichung (I) der vorigen Entwicklung. Je nachdem nämlich

Digitized by Google

$$d \lesseqgtr x \lesseqgtr \frac{\sigma_b \cdot n \cdot h'}{\sigma_e + n \cdot \sigma_b}.$$

liegt die Nullinie $\frac{\text{außerhalb}}{\text{innerhalb}}$ der Platte.

α) Die Nullinie liegt außerhalb der Platte.

Es ist unter Vernachlässigung der im Steg auftretenden Druckspannungen:

$$\frac{\sigma_b}{\sigma_{b1}} = \frac{x}{x-d}$$

$$\frac{\sigma_b + \sigma_{b1}}{2} \cdot d \cdot b = \sigma_e \cdot f_e \quad \text{oder}$$

$$\sigma_b \left(1 + \frac{x-d}{x}\right) \frac{d \cdot b}{2} = \sigma_b \cdot n \left(\frac{h'-x}{x}\right) \cdot f_e$$

$$f_e = \frac{(2x-d)\, d \cdot b}{2n\,(h'-x)} \tag{IV}$$

und

$$h' = \frac{2x\,(d \cdot b + n \cdot f_e) - d^2 \cdot b}{2n \cdot f_e}. \tag{V}$$

Hieraus erhält man nach Einsetzung von

$$x = \frac{\sigma_b \cdot n \cdot h'}{\sigma_e + n \cdot \sigma_b}$$

$$f_e = \frac{d \cdot b\,[\sigma_b \cdot n\,(2h'-d) - \sigma_e \cdot d]}{2n \cdot \sigma_e \cdot h'} \tag{IVa}$$

$$h' = \frac{b \cdot d^2\,(\sigma_e + n \cdot \sigma_b)}{2n\,(b \cdot d \cdot \sigma_b - f_e \cdot \sigma_e)}. \tag{Va}$$

Ferner ist:

$$y = x - \frac{d}{2} + \frac{d^2}{6\,(2x-d)}$$

$$= \frac{\sigma_b \cdot n \cdot h'}{\sigma_e + n \cdot \sigma_b} - \frac{d}{2} + \frac{d^2}{6\left(\frac{2\,\sigma_b \cdot n \cdot h'}{\sigma_e + n \cdot \sigma_b} - d\right)}$$

$$= \frac{\sigma_b \cdot n \cdot h'}{\sigma_e + n \cdot \sigma_b} + \frac{2\,d^2\,(\sigma_e + n \cdot \sigma_b) - 3\,\sigma_b \cdot n \cdot h' \cdot d}{3\,[n \cdot \sigma_b\,(2h'-d) - d \cdot \sigma_e]}.$$

Demnach wird:

$$y - x = y - \frac{\sigma_b \cdot n \cdot h'}{\sigma_e + n \cdot \sigma_b} = \frac{2\,d^2\,(\sigma_e + n \cdot \sigma_b) - 3\,\sigma_b \cdot n \cdot h' \cdot d}{3\,[n \cdot \sigma_b\,(2h'-d) - d \cdot \sigma_e]}. \tag{VI}$$

Endlich ist noch:

$$\sigma_e = \frac{M}{f_e\,(h'-x+y)}.$$

Digitized by Google

Setzt man hierin die Werte aus den Gleichungen (IVa) und (VI) ein, so erhält man nach verschiedenen Umformungen:

$$h'^2 - h' \frac{d^2 \cdot b\,(2\,n \cdot \sigma_b + \sigma_e) + 2\,M \cdot n}{2\,n \cdot \sigma_b \cdot d \cdot b} + \frac{d^2\,(n \cdot \sigma_b + \sigma_e)}{3\,n \cdot \sigma_b} = 0. \quad \text{(VII)}$$

Hierin führen wir nun ein:

$$n = 15 \qquad M = \frac{q\,l^2}{8} = (g + p)\,\frac{l^2}{8} \qquad \text{und} \qquad b = \frac{l}{3}.$$

Das letztere ist nach dem Ministerialerlaß gestattet; an dieser Stelle sei aber besonders darauf hingewiesen, daß es auch Fälle gibt, z. B. bei Fenstersturzträgern mit anschließender Decke, bei denen die Annahme $b = \frac{l}{3}$ nicht zugelassen werden kann. Für diese immerhin anormalen Fälle gelten natürlich die Tabellen nicht.

Man erhält nun:

$$h'^2 - h' \frac{4\,d^2\,(30\,\sigma_b + \sigma_e) + 45\,(g + p)\,l}{120\,\sigma_b \cdot d} + \frac{d^2\,(15\,\sigma_b + \sigma_e)}{45\,\sigma_b} = 0. \quad \text{(VII a)}$$

Durch Umformung erhält man hieraus:

$$l = \frac{[90\,h'^2 \cdot \sigma_b - 3\,h' \cdot d\,(30\,\sigma_b + \sigma_e) + 2\,d^2\,(15\,\sigma_b + \sigma_e)]\,4\,d}{135\,h'\,(g + p)}. \quad \text{(VIII)}$$

Nimmt man an, daß der Abstand von Mitte Eiseneinlage bis Unterkante Unterzug 4 cm beträgt, so wird

$$g = (h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24,$$

und man erhält:

$$l = \frac{[90\,h'^2 \cdot \sigma_b - 3\,h' \cdot d\,(30\,\sigma_b + \sigma_e) + 2\,d^2\,(15\,\sigma_b + \sigma_e)]\,4\,d}{135\,h'\,[(h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24 + p]}. \quad \text{(VIII a)}$$

Da bei Berechnung der Unterzüge die Deckenstärke d der anschließenden Felder stets bekannt sein wird, so kann man mittels Gleichung (VIII a) für gegebene Spannungen σ_b und σ_e bei einer Nutzbelastung von p in kg/m die einander entsprechenden Spannweiten l und Unterzugshöhen $h = h' + 4$ ermitteln. Dazu muß man noch die Unterzugsbreite b_1 kennen, die man, wie dies auch bei den Tabellen geschehen ist, aus praktischen Gründen zu etwa $^1/_2$ bis $^2/_3$ der Unterzugshöhe wählen wird. Zur Berechnung der erforderlichen Eiseneinlagen dient hierbei die aus Gleichung (IV a) gebildete Gleichung (IV b):

$$f_e = \frac{d \cdot l\,[15\,\sigma_b\,(2\,h' - d) - \sigma_e \cdot d]}{90\,\sigma_e \cdot h'}. \quad \text{(IV b)}$$

Die Gleichungen (VIII a) und (IV b) gehen z. B. für $\sigma_b = 40$ kg/qcm und $\sigma_e = 1200$ kg/qcm über in:

$$l = \frac{[3600\,h'^2 - 3\,h' \cdot d \cdot 2400 + 2\,d^2 \cdot 1800] \cdot 4\,d}{135\,h'\,[(h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24 + p]}$$

$$= \frac{3600\,(h'^2 - 2\,h' \cdot d + d^2) \cdot 4\,d}{135\,h'\,[(h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24 + p]}$$

Digitized by Google

$$l = \frac{320\, d\,(h' - d)^2}{3\, h'\,[(h' + 4)\, b_1 \cdot 0{,}24 + p]}$$

$$f_e = \frac{d \cdot l\,[600\,(2\,h' - d) - 1200\, d]}{108\,000\, h'}$$

$$f_e = \frac{d \cdot l\,(2\,h' - 3\,d)}{180\, h'}.$$

β) Die Nullinie liegt innerhalb der Platte.

In diesem Fall sind die bei der Deckenberechnung entwickelten Formeln (II) und (III) anzuwenden. Sie modifizieren sich jedoch dadurch, daß $b = \frac{l}{3}$ und $g = (h' + 4)\, b_1 \cdot 0{,}24$ gesetzt wird, zu:

$$l = \frac{20\, \sigma_b^2 \cdot h'^2\, (\sigma_e + 10\, \sigma_b)}{(\sigma_e + 15\, \sigma_b)^2\,[(h' + 4)\, b_1 \cdot 0{,}24 + p]} \qquad \text{(IIa)}$$

$$f_e = \frac{5\, \sigma_b^2 \cdot h' \cdot l}{2\, \sigma_e\, (\sigma_e + 15\, \sigma_b)}. \qquad \text{(IIIa)}$$

Diese Gleichungen gehen für z. B. $\sigma_b = 40$ kg/qcm und $\sigma_e = 1200$ kg/qcm über in:

$$l = \frac{1280\, h'^2}{81\,[(h' + 4)\, b_1 \cdot 0{,}24 + p]}$$

$$f_e = \frac{h' \cdot l}{540}.$$

Zu den Tabellen sei noch bemerkt, daß es statthaft ist, für alle nicht in den Tabellen enthaltenen Werte von p, d und h' geradlinig zwischen den beiden benachbarten Werten der Tabelle zu interpolieren (vergl. das Beispiel weiter unten).

Ist die anschließende Decke eine Bogen- oder Voutendecke, so ist ein Mittelwert von d zugrunde zu legen.

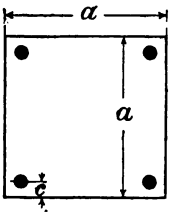
3. Stützenberechnung.

a) Zentrische Belastung.

Die Werte P sind die Resultierenden aus Nutzlast und Eigengewicht. Für eine quadratische Säule von der Seitenlänge a und dem Eisenquerschnitt f_e ist:

$$P = \sigma_b\,(a^2 + 15\, f_e) \qquad \text{(IX)}$$

$$J = \frac{a^4}{12} + f_e \left(\frac{a}{2} - c\right)^2. \qquad \text{(X)}$$



Hierin wurde c zu 2—4 cm angenommen. Soll die Stütze auf l m knicksicher sein, so ist erforderlich:

$$P = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{s \cdot l^2} = \frac{10 \cdot 140\,000\, J}{10 \cdot l^2} \quad \text{oder}$$

Digitized by Google

$$l = \sqrt{\frac{7\,J}{500\,P}}, \qquad \text{(XI)}$$

wo P in t zu nehmen ist. Werden die Eiseneinlagen in Abständen von l' cm durch Quereisen verbunden, so erfordert hier die Knicksicherheit:

$$f_e \cdot \sigma_e = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{5\,l'^2}.$$

Dies geht bei Anwendung von Rundeisen über in:

$$l'^2 = \frac{10 \cdot 2\,100\,000 \cdot \pi\,d^4 \cdot 4}{64 \cdot 5 \cdot \pi\,d^2 \cdot 15\,\sigma_b} \quad \text{oder}$$

$$l' = \frac{132{,}29\,d}{\sqrt{\sigma_b}}. \qquad \text{(XII)}$$

b) Exzentrische Belastung.

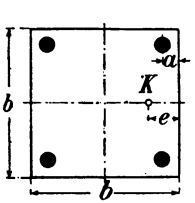
Hier sind vier Grundformeln zu entwickeln, je nachdem 4 oder 8 Eiseneinlagen vorhanden sind und die Last außerhalb oder innerhalb des Kerns angreift.

α) Last außerhalb des Kerns.

Dieser Fall ist dem Beispiel des Ministerialerlasses zugrunde gelegt. Aus der dort entwickelten Formel erhalten wir mit $n = 15$, $h = b$, $a = 3$ cm

$$\frac{b}{90\,f_e}\,x^3 - \frac{b \cdot e\,x^2}{30\,f_e} - (2\,e - b)\,x = 18 + b^2 - (6 + e)\,b \quad \text{oder}$$

$$x^3 - 3\,e\,x^2 - \frac{(2\,e - b)\,90\,f_e}{b}\,x = \frac{[18 + b^2 - (6 + e)\,b]\,90\,f_e}{b}. \qquad \text{(XIII)}$$



Hierin wurde nun nacheinander $e = \frac{1}{10}\,b, \frac{2}{10}\,b, \frac{3}{10}\,b, \frac{4}{10}\,b$ gesetzt, so daß man vier Grundgleichungen zwischen x, b und f_e erhielt, aus denen die Werte von x berechnet wurden. Der zulässige Wert von P wurde dann ermittelt aus

$$P = \sigma_b \left[\frac{b\,x}{2} + \frac{15\,f_e}{x}(2\,x - b)\right]. \qquad \text{(XIV)}$$

In gleicher Weise wurden für 8 Eiseneinlagen die Formeln

$$x^3 - 3\,e\,x^2 - \frac{120\,f_e\,(2\,e - b)}{b}\,x = \frac{15\,f_e}{b}\,[108 + 7\,b^2 - 4\,b\,(9 + 2\,e)]$$

und (XIIIa)

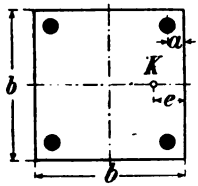
$$P = \sigma_b \left[\frac{b\,x}{2} + \frac{20\,f_e}{x}(2\,x - b)\right] \qquad \text{(XIVa)}$$

ermittelt, wobei f_e den Querschnitt von 3 Eiseneinlagen bezeichnet.

Digitized by Google

β) Last innerhalb des Kerns.

Die Gleichgewichts- und Elastizitätsbedingungen liefern hier:

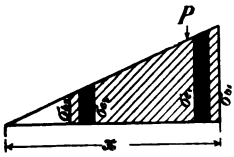


$$P = \frac{b}{2}\left[\sigma_{b1} \cdot x - \sigma_{b2}(x-b)\right] + f_e(\sigma_{e1} + \sigma_{e2}) \qquad \text{(XV)}$$

$$\left.\begin{aligned} \sigma_{b1} : \sigma_{b2} &= x : (x-b) \\ \sigma_{b1} : \sigma_{e1} &= x : n(x-a) \\ \sigma_{b1} : \sigma_{e2} &= x : n(x-b+a), \end{aligned}\right\} \qquad \text{(XVI)}$$

mithin

$$P = \frac{b}{2}\left[\sigma_{b1} \cdot x - \sigma_{b1}\frac{(x-b)^2}{x}\right] + f_e \frac{\sigma_{b1}}{x}\left[n(x-a) + n(x-b+a)\right]$$



oder nach Umformung:

$$P = \frac{\sigma_{b1}}{x}(2x-b)\left(\frac{b^2}{2} + n f_e\right). \qquad \text{(XVa)}$$

Ferner ist:

$$P(x-e) = b\left[\frac{\sigma_{b1} \cdot x}{2} - \sigma_{b2}\frac{(x-b)}{2}\right]\frac{2}{3}\frac{(3x^2 - 3bx + b^2)}{(2x-b)} + f_e\left[\sigma_{e1}(x-a) + \sigma_{e2}(x-b+a)\right] \qquad \text{(XVII)}$$

$$= b\left[\frac{\sigma_{b1} \cdot x}{2} - \sigma_{b1}\frac{(x-b)^2}{2x}\right]\frac{2}{3}\frac{(3x^2 - 3bx + b^2)}{(2x-b)} + f_e\left[\frac{\sigma_{b1} \cdot n}{x}(x-a)^2 + \frac{\sigma_{b1} \cdot n(x-b+a)^2}{x}\right]$$

$$P(x-e) = \frac{\sigma_{b1}}{x}\left[\frac{b^2}{3}(3x^2 - 3bx + b^2) + n \cdot f_e(2x^2 + 2a^2 - 2xb - 2ab + b^2)\right]. \qquad \text{(XVIIa)}$$

Aus Division von Gleichung (XVIIa) durch (XVa) erhält man:

$$x - e = \frac{\frac{b^2}{3}(3x^2 - 3bx + b^2) + n f_e(2x^2 + 2a^2 - 2xb - 2ab + b^2)}{(2x-b)\left(\frac{b^2}{2} + n \cdot f_e\right)} \qquad \text{(XVIII)}$$

Hieraus erhält man durch Umformung:

$$x = \frac{\frac{b^4}{3} - \frac{e\,b^3}{2} + n f_e b^2 - (2a+e) n f_e \cdot b + 2 n f_e a^2}{\frac{b^3}{2} - e b^2 + n f_e b - 2 n \cdot e \cdot f_e}$$

Dies geht mit $n = 15$ und $a = 3$ cm über in:

Digitized by Google

$$x = \frac{\frac{b^4}{3} - \frac{e\,b^3}{2} + 15\,f_e\,b^2 - 15\,(6+e)\,f_e\,b + 270\,f_e}{\frac{b^3}{2} - e\,b^2 + 15\,f_e\,b - 30\,e\,f_e}. \quad \text{(XVIIIa)}$$

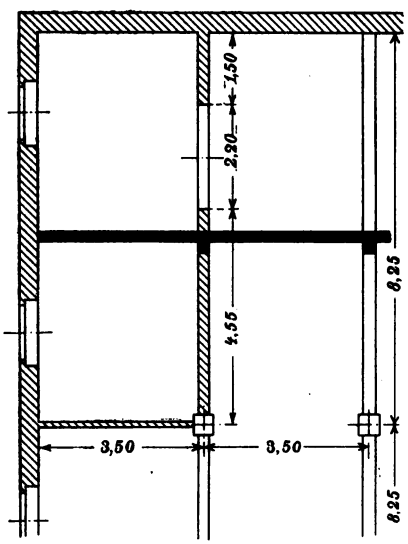
Durch Einsetzen von $e = \frac{1}{10}, \frac{2}{10}, \frac{3}{10}, \frac{4}{10}\,b$ ergaben sich hieraus wieder vier Grundgleichungen zur Berechnung von x für die gegebenen Werte von b und f_e. Die zulässige Kraft P findet sich dann wieder aus Gleichung (XVa).

Die in ähnlicher Weise für 8 Eiseneinlagen entwickelten Formeln lauten:

$$x = \frac{2\,b^4 - 3\,b^3 \cdot e + 15\,f_e\,[7\,b^2 - 4\,b\,(9+2\,e) + 108]}{3\,b^3 - 6\,b^2 \cdot e + 120\,f_e\,(b - 2\,e)} \quad \text{(XVIIIb)}$$

$$P = \frac{\sigma_{b1}}{x}\,(2\,x - b)\left(\frac{b^2}{2} + 20\,f_e\right). \quad \text{(XVb)}$$

Es sei noch bemerkt, daß — wie es sein muß — die Gleichungen (XIII) bez. (XIIIa) für $x = b$ mit den Gleichungen (XVIIIa) bez. (XVIIIb) identisch werden, und daß für $e = \frac{b}{2}$ in Gleichung (XVIIIa) bez. (XVIIIb) $x = \infty$ wird, mithin die Gleichung für P mit der für den zentrischen Druck entwickelten identisch wird.



In die Tabellen ist der praktisch besser verwendbare Abstand e der Kraft P vom Mittelpunkte und nicht vom Rande der Stütze eingeführt.

Für sämtliche Tabellen sei noch bemerkt, daß der in der 2. Spalte von f_e angegebene Quotient die Anzahl der erforderlichen Rundeisen bezeichnet, und zwar für die Decken f. 1 Meter Deckenbreite. Es bedeutet also z. B. $^6/_{24}$ = 6 Rundeisen von 24 mm Durchm.

Beispiel.

Als Beispiel der Benutzung der Tabellen diene die Berechnung einer Deckenkonstruktion nach nebenstehender Skizze. Die Nutzlast betrage 500 kg/qm. Der Fuß-

Digitized by Google

boden bestehe aus einer Zementschicht von 2 cm Stärke auf einer Unterlage von 6 cm gewalzter Schlacke. Für die Decke werde ein Beton mit 200 kg/qcm, für die Stützen ein solcher mit 250 kg/qcm Bruchfestigkeit verwendet. Dann betragen die zulässigen Spannungen 40 bezw. 25 kg/qcm. Die Deckenkonstruktion sei so, daß weder auf eine Einspannung, noch auf Kontinuität gerechnet werden kann. Man erhält als Verkehrslast:

Nutzlast	500	kg/qm
Schlacke	36	„
Estrich	40	„
Putz	14	„
	590	kg/qm.

Die Deckentabelle liefert:

für $p = 800$ kg/qm

für $l = 3{,}46$ $\quad h' = 18$

$l = 3{,}78$ $\quad h' = 20$

also für $l = 3{,}50$ $\quad h' = \frac{2 \cdot 0{,}05}{0{,}32} + 18 = 18{,}3$ cm;

für $p = 500$ kg/qm

für $l = 3{,}25$ $\quad h' = 14$

$l = 3{,}61$ $\quad h' = 16$

also für $l = 3{,}50$ $\quad h' = \frac{2 \cdot 0{,}25}{0{,}36} + 14 = 15{,}4$ cm.

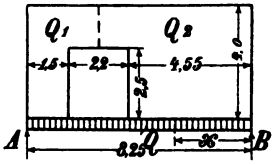
Also für $p = 590$ kg/qm

$$h' = \frac{2{,}9 \cdot 90}{300} + 15{,}4 = 16{,}3 \text{ cm}.$$

Die Decke wird also: $h = 16{,}3 + 2 \sim 18$ cm stark. An Eisen sind erforderlich $f_e = 16{,}3 \cdot 0{,}5555 = 9{,}05$ qcm, d. h. 8 Eisen von 12 mm Durchm. f. 1 lfd. m.

Der Unterzug werde außer durch die Decken noch durch eine Eisenfachwand mit $^1/_2$ Stein starker Ausmauerung von 4 m Höhe belastet. Dann wird für ihn:

Verkehrslast	590	kg/qm
Deckengewicht . . .	432	„
	1022	kg/qm



$Q = 1022 \cdot 3{,}5 \cdot 8{,}25 = 29\,510$ kg

$Q_1 = (2{,}6 \cdot 4{,}0 - 1{,}1 \cdot 2{,}5) \cdot 0{,}13 \cdot 1600 = 1590$ kg

$Q_2 = (5{,}65 \cdot 4{,}0 - 1{,}1 \cdot 2{,}5) \cdot 0{,}13 \cdot 1600 = 4130$ kg

$$A = \frac{29\,510}{2} + \frac{4130 \cdot 2{,}275 + 1590 \cdot 7{,}50}{8{,}25} = 17\,340 \text{ kg}$$

$B = 17\,890$ kg.

Der gefährdete Querschnitt liegt bei:

Digitized by Google

$$x = \frac{17\,890}{\frac{29\,510}{825} + \frac{4130}{455}} = 399 \text{ cm}.$$

Daraus ist:

$$\max M = \frac{17\,890 \cdot 3{,}99}{2} = 35\,690 \text{ kgm}.$$

Hieraus ergibt sich der Belastungsgleichwert:

$$p = \frac{8 \cdot 35\,690}{8{,}25^2} = 4180 \text{ kg/m}.$$

Unsere Unterzugstabelle liefert nun:

für $p = 4000$

für $l = 7{,}5$ $\quad h' = 45$

$l = 9{,}0$ $\quad h' = 50$

also für $l = 8{,}25$ $\quad h' = \frac{5 \cdot 0{,}75}{1{,}5} + 45 = 47{,}5$ cm;

für $p = 5000$

für $l = 7{,}3$ $\quad h' = 50$

$l = 8{,}8$ $\quad h' = 55$

also für $l = 8{,}25$ $\quad h' = \frac{5 \cdot 0{,}95}{1{,}5} + 50 = 53{,}2$ cm.

Also für $p = 4180$

$$h' = \frac{5{,}7 \cdot 180}{1000} + 47{,}5 = 48{,}5 \text{ cm}.$$

Die Unterzugshöhe wird also

$$h = 48{,}5 + 4 = 53 \text{ cm}$$

bei einer Breite $b_1 = 30$ cm.

An Eiseneinlagen sind erforderlich:

$$f_e = \frac{48{,}5 \cdot 825}{540} = 74{,}1 \text{ qcm},$$

d. h. 4 Eisen von 34 und 4 Eisen von 35 mm Durchm.

Auf die Stütze kommen an Lasten:

Reaktion B des 1. Unterzugs		19 460 kg
Reaktion des 2. Unterzugs	$\frac{32\,420}{2} = $	16 210 „
Prüßwand	$\frac{3{,}5 \cdot 4{,}0 \cdot 80}{2} = $	560 „
		36 230 kg

Die Stützentabelle ergibt eine quadratische Stütze von 25 cm Seitenlänge und 8 Eisen von 30 mm Durchm., die in Abständen von höchstens 80 cm durch Quereisen zu verbinden sind. Knickgefahr ist nicht vorhanden.

Digitized by Google

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß die hier ausführlich gegebene Interpolation bei Berechnung der Decken und Unterzüge sich bei einiger Uebung mit Leichtigkeit ohne weiteres im Kopfe machen läßt.

Zum Beweise, daß die Tabellen richtig und auch die angegebenen Interpolationen zulässig sind, seien hier noch die Spannungen nach den Formeln des Ministerialerlasses ermittelt. Für die Decke haben wir:

Verkehrslast . . . . 590 kg/qm
Eigengewicht . . . . 432 „
1022 kg/qm

$$M = \frac{1022 \cdot 3{,}5^2}{8} = 156\,500 \text{ kgcm}$$

$$x = \frac{15 \cdot 9{,}05}{100}\left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 100 \cdot 16}{15 \cdot 9{,}05}}\right) = 5{,}4 \text{ cm}$$

$$\sigma_b = \frac{2 \cdot 156\,500}{100 \cdot 5{,}4 \cdot 14{,}2} = 40{,}8 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = \frac{156\,500}{9{,}05 \cdot 14{,}2} = 1218 \text{ kg/qcm.}$$

Für den Unterzug haben wir:

$Q = 29\,510$ kg
Eigengewicht $0{,}53 \cdot 0{,}30 \cdot 8{,}25 \cdot 2400 = 3\,150$ „
32 660 kg

$Q_1 = 1590$ kg
$Q_2 = 4130$ „

$$A = \frac{32\,660}{2} + \frac{4130 \cdot 2{,}275 + 1590 \cdot 7{,}50}{8{,}25} = 18\,920 \text{ kg}$$

$B = 19\,460$ kg.

Gefährdeter Querschnitt bei:

$$x = \frac{19\,460}{\frac{32\,660}{825} + \frac{4130}{455}} = 400 \text{ cm}$$

$$\max M = \frac{19\,460 \cdot 400}{2} = 3\,892\,000 \text{ kgcm}$$

$$x = \frac{15 \cdot 74{,}8}{275}\left(-1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot 49 \cdot 275}{15 \cdot 74{,}8}}\right) = 16{,}3 \text{ cm}$$

$$\sigma_b = \frac{2 \cdot 3\,892\,000}{275 \cdot 16{,}3 \cdot 43{,}6} = 39{,}8 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = \frac{3\,892\,000}{74{,}8 \cdot 43{,}6} = 1193 \text{ kg/qcm.}$$

Digitized by Google

Für die Stütze endlich haben wir:

Last	36 230 kg
Eigengewicht . .	600 „
	36 830 kg

$$\sigma_b = \frac{36\,830}{625 + 15 \cdot 56{,}55} = 25{,}0 \text{ kg/qcm}$$

$$\sigma_e = 15 \cdot 25{,}0 = 375 \text{ kg/qcm},$$

folglich die Knicklänge der Eisenstäbe

$$l' = 3{,}0 \sqrt{\frac{10 \cdot 2\,100\,000}{5 \cdot 16 \cdot 375}} = 79{,}4 \text{ cm}.$$

Als Beispiel für eine exzentrisch belastete Stütze sei der erforderliche Querschnitt gesucht, den eine Eisenbetonstütze haben muß, die von einer Kraft $P = 30$ t im Abstande von 9 cm vom Mittelpunkt entfernt belastet wird. Die zulässige Spannung sei $\sigma_b = 25$ kg/qcm.

Die Tabelle auf S. 69 liefert hierfür einen Querschnitt von 45 · 45 cm mit 4 Eiseneinlagen von 28 mm Durchm.

Zur Probe sei auch hier die Spannung nach dem Beispiel des Ministerialerlasses ermittelt. Wir haben hier:

$$\frac{b}{6\,n\,f_e}\,x^3 - \frac{b \cdot e}{2\,n \cdot f_e}\,x^2 - (2\,e - h)\,x = 2\,a^2 + h^2 - (2\,a + e)\,h$$

$$\frac{45}{6 \cdot 15 \cdot 12{,}31}\,x^3 - \frac{45 \cdot 13{,}5}{2 \cdot 15 \cdot 12{,}31}\,x^2 - (27 - 45)\,x = 18 + 2025 - (6 + 13{,}5)\,45$$

$$0{,}0406\,x^3 - 1{,}645\,x^2 + 18\,x = 1165{,}5.$$

Dies gibt mit $x = 44{,}9$ cm

$$\underbrace{3675{,}065 - 3316{,}336 + 808{,}2}_{1166{,}9} = 1165{,}5$$

$$= 1165{,}5,$$

was hinreichend genau ist. Dann haben wir:

$$P = \sigma_b \left[\frac{b\,x}{2} + \frac{n\,f_e}{x}\,(2\,x - h)\right]$$

$$30\,000 = \sigma_b \left[\frac{45 \cdot 44{,}9}{2} + \frac{15 \cdot 12{,}31}{44{,}9}\,(89{,}8 - 45)\right]$$

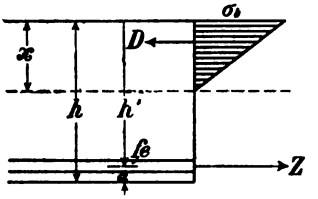
$$= \sigma_b\,(1010{,}25 + 4{,}112 \cdot 44{,}8)$$

$$\sigma_b = \frac{30\,000}{1010{,}25 + 184{,}22} = \frac{30\,000}{1194{,}47} = 25{,}1 \text{ kg/qcm}.$$

Digitized by Google

I.

Tabellen für Deckenkonstruktionen.



Nutzlast p in kg/qm.

Digitized by Google

$\sigma_b = 50$ kg/qcm
$\sigma_e = 1200$ kg/qcm

$f_e = 0{,}8013\, h'$
$l = \frac{8{,}187\, h'}{\sqrt{g+p}}$

$h' = h - 2$ cm.

h cm	$p =$ Eisenquerschnitt f_e qcm		1000 kg/qm	800 kg/qm	500 kg/qm	400 kg/qm	250 kg/qm
			Stützweite l in m				
8	4,81	$\frac{10}{8}$	1,42	1,56	1,87	2,02	2,35
10	6,41	$\frac{11}{9}$	1,86	2,03	2,41	2,59	2,96
12	8,01	$\frac{11}{10}$	2,28	2,49	2,91	3,12	3,53
14	9,62	$\frac{9}{12}$	2,69	2,91	3,38	3,62	4,04
16	11,22	$\frac{10}{12}$	3,09	3,34	3,86	4,10	4,57
18	12,82	$\frac{10}{13}$	3,46	3,73	4,29	4,55	5,02
20	14,42	$\frac{11}{13}$	3,83	4,12	4,70	4,97	5,45
22	16,03	$\frac{8}{16}$	4,20	4,49	5,10	5,37	5,86
24	17,63	$\frac{10}{15}$	4,53	4,85	5,48	5,76	6,25
26	19,23	$\frac{11}{15}$	4,88	5,21	5,88	6,16	
28	20,83	$\frac{12}{15}$	5,21	5,55	6,23		
30	22,44	$\frac{10}{17}$	5,53	5,87			
32	24,04	$\frac{12}{16}$	5,84	6,20			
34	25,64	$\frac{12}{17}$	6,14				

Eiseneinlage f_e in qcm/lfd. m.

Der Bruch in der 2. Spalte von f_e gibt die auf 1 m Deckenbreite erforderliche Anzahl von Rundeisen an.

Digitized by Google

$\sigma_b = 40$ kg/qcm
$\sigma_e = 1200$ kg/qcm

$f_e = 0{,}5555\ h'$
$l = \frac{6{,}883\ h'}{\sqrt{g+p}}$

$h' = h - 2$ cm.

h cm	$p =$ Eisenquerschnitt f_e qcm		1000 kg/qm	800 kg/qm	500 kg/qm	400 kg/qm	250 kg/qm
			Stützweite l in m				
8	3,33	$\frac{12}{6}$	1,20	1,31	1,57	1,70	1,97
10	4,44	$\frac{9}{8}$	1,56	1,71	2,02	2,18	2,49
12	5,56	$\frac{9}{9}$	1,92	2,09	2,45	2,62	2,96
14	6,67	$\frac{11}{9}$	2,26	2,45	2,85	3,03	3,40
16	7,78	$\frac{10}{10}$	2,59	2,80	3,25	3,45	3,84
18	8,89	$\frac{8}{12}$	2,91	3,14	3,61	3,82	4,22
20	10,00	$\frac{9}{12}$	3,22	3,46	3,96	4,17	4,58
22	11,11	$\frac{10}{12}$	3,52	3,78	4,29	4,51	4,93
24	12,22	$\frac{8}{14}$	3,81	4,07	4,61	4,84	5,25
26	13,33	$\frac{12}{12}$	4,10	4,38	4,94	5,17	5,60
28	14,44	$\frac{11}{13}$	4,38	4,67	5,23	5,47	5,90
30	15,55	$\frac{9}{15}$	4,64	4,97	5,52	5,76	6,19
32	16,67	$\frac{10}{14}$	4,91	5,21	5,79	6,03	
34	17,78	$\frac{9}{16}$	5,16	5,47	6,06		
36	18,89	$\frac{11}{15}$	5,42	5,74			
38	20,00	$\frac{10}{16}$	5,67	5,99			
40	21,11	$\frac{12}{15}$	5,96	6,23			
42	22,22	$\frac{10}{17}$	6,14				

Eiseneinlage f_e in qcm/lfd. m.

Der Bruch in der 2. Spalte von f_e gibt die auf 1 m Deckenbreite erforderliche Anzahl von Rundeisen an.

Digitized by Google

$\sigma_b = 30$ kg/qcm
$\sigma_e = 1200$ kg/qcm

$f_e = 0{,}3409\ h'$
$l = \frac{5{,}454\ h'}{\sqrt{g+p}}$

$h' = h - 2$ cm.

h cm	Eisenquerschnitt f_e qcm		$p =$ 1000 kg/qm	800	500	400	250
			Stützweite l in m				
8	2,05	$\frac{11}{5}$	0,95	1,04	1,25	1,35	1,56
10	2,73	$\frac{10}{6}$	1,24	1,35	1,60	1,72	1,97
12	3,41	$\frac{9}{7}$	1,52	1,65	1,94	2,08	2,35
14	4,09	$\frac{11}{7}$	1,79	1,94	2,26	2,41	2,69
16	4,77	$\frac{10}{8}$	2,06	2,22	2,57	2,73	3,04
18	5,45	$\frac{11}{8}$	2,31	2,49	2,86	3,03	3,35
20	6,14	$\frac{8}{10}$	2,55	2,74	3,14	3,31	3,63
22	6,82	$\frac{11}{9}$	2,79	2,99	3,40	3,58	3,91
24	7,50	$\frac{8}{11}$	3,02	3,23	3,65	3,83	4,17
26	8,18	$\frac{9}{11}$	3,25	3,47	3,91	4,10	4,44
28	8,86	$\frac{8}{12}$	3,56	3,70	4,15	4,34	4,68
30	9,55	$\frac{9}{12}$	3,68	3,92	4,37	4,56	4,90
32	10,23	$\frac{11}{11}$	3,89	4,13	4,59	4,78	5,12
34	10,91	$\frac{10}{12}$	4,09	4,34	4,80	5,00	5,34
36	11,59	$\frac{9}{13}$	4,30	4,55	5,03	5,22	5,57
38	12,27	$\frac{8}{14}$	4,49	4,75	5,24	5,42	5,77
40	12,95	$\frac{10}{13}$	4,68	4,94	5,42	5,62	5,96
42	13,64	$\frac{9}{14}$	4,87	5,14	5,61	5,81	6,15
44	14,32	$\frac{11}{13}$	5,05	5,31	5,80	6,00	

Eiseneinlage f_e in qcm/lfd. m.

Der Bruch in der 2. Spalte von f_e gibt die auf 1 m Deckenbreite erforderliche Anzahl von Rundeisen an.

Digitized by Google

$\sigma_b = 25$ kg/qcm
$\sigma_e = 1200$ kg/qcm

$f_e = 0{,}2480\, h'$
$l = \frac{4{,}682\, h'}{\sqrt{g+p}}$

$h' = h - 2$ cm.

h cm	Eisenquerschnitt f_e qcm		$p =$ 1000 kg/qm	800	500	400	250
			Stützweite l in m				
8	1,49	$\frac{12}{4}$	0,81	0,89	1,07	1,16	1,34
10	1,98	$\frac{10}{5}$	1,06	1,16	1,38	1,48	1,69
12	2,48	$\frac{9}{6}$	1,30	1,42	1,67	1,78	2,02
14	2,98	$\frac{8}{7}$	1,54	1,67	1,94	2,06	2,31
16	3,47	$\frac{9}{7}$	1,77	1,91	2,21	2,35	2,61
18	3,97	$\frac{8}{8}$	1,98	2,14	2,46	2,60	2,87
20	4,46	$\frac{9}{8}$	2,19	2,36	2,69	2,84	3,11
22	4,96	$\frac{10}{8}$	2,39	2,57	2,92	3,07	3,32
24	5,46	$\frac{11}{8}$	2,59	2,77	3,13	3,29	3,58
26	5,95	$\frac{12}{8}$	2,79	2,98	3,36	3,52	3,81
28	6,45	$\frac{11}{9}$	2,98	3,18	3,56	3,72	4,01
30	6,94	$\frac{11}{9}$	3,16	3,36	3,75	3,92	4,21
32	7,44	$\frac{8}{11}$	3,34	3,54	3,94	4,11	4,40
34	7,94	$\frac{9}{11}$	3,51	3,72	4,12	4,29	4,58
36	8,43	$\frac{9}{11}$	3,69	3,91	4,32	4,49	4,78
38	8,93	$\frac{8}{12}$	3,86	4,08	4,49	4,66	4,95
40	9,42	$\frac{12}{10}$	4,02	4,24	4,66	4,82	5,11
42	9,92	$\frac{9}{12}$	4,18	4,40	4,82	4,99	5,28
44	10,42	$\frac{11}{11}$	4,33	4,56	4,98	5,15	5,43

Eiseneinlage f_e in qcm/lfd. m.

Der Bruch in der 2. Spalte von f_e gibt die auf 1 m Deckenbreite erforderliche Anzahl von Rundeisen an.

Digitized by Google

$\sigma_b = 20$ kg/qcm
$\sigma_e = 1200$ kg/qcm

$f_e = 0{,}1667\ h'$

$l = \frac{3{,}864\ h'}{\sqrt{g+p}}$

$h' = h - 2$ cm.

h cm	$p =$ Eisenquerschnitt f_e qcm		1000 kg/qm	800 kg/qm	500 kg/qm	400 kg/qm	250 kg/qm
			Stützweite l in m				
8	1,00	$\frac{8}{4}$	0,67	0,74	0,88	0,95	1,11
10	1,33	$\frac{11}{4}$	0,88	0,96	1,14	1,22	1,40
12	1,67	$\frac{9}{5}$	1,08	1,17	1,37	1,47	1,67
14	2,00	$\frac{11}{5}$	1,27	1,37	1,60	1,70	1,91
16	2,33	$\frac{12}{5}$	1,46	1,57	1,82	1,94	2,16
18	2,67	$\frac{10}{6}$	1,63	1,76	2,03	2,15	2,37
20	3,00	$\frac{8}{7}$	1,81	1,94	2,22	2,34	2,57
22	3,33	$\frac{12}{6}$	1,98	2,12	2,41	2,53	2,77
24	3,67	$\frac{10}{7}$	2,14	2,29	2,59	2,72	2,95
26	4,00	$\frac{8}{8}$	2,34	2,46	2,77	2,90	3,15
28	4,33	$\frac{9}{8}$	2,46	2,62	2,94	3,07	3,31
30	4,67	$\frac{10}{8}$	2,61	2,77	3,10	3,23	3,47
32	5,00	$\frac{10}{8}$	2,76	2,93	3,25	3,39	3,63
34	5,33	$\frac{11}{8}$	2,90	3,07	3,40	3,54	3,78
36	5,67	$\frac{9}{9}$	3,05	3,22	3,56	3,70	3,94
38	6,00	$\frac{12}{8}$	3,18	3,36	3,70	3,84	4,09
40	6,33	$\frac{10}{9}$	3,32	3,50	3,84	3,98	4,22
42	6,67	$\frac{11}{9}$	3,45	3,63	3,98	4,12	4,35
44	7,00	$\frac{9}{10}$	3,58	3,76	4,11	4,24	4,48

Eiseneinlage f_e in qcm/lfd. m.

Der Bruch in der 2. Spalte von f_e gibt die auf 1 m Deckenbreite erforderliche Anzahl von Rundeisen an.

Digitized by Google

$\sigma_b = 15$ kg/qcm
$\sigma_e = 1200$ kg/qcm

$f_e = 0{,}0987\ h'$

$l = \frac{2{,}995\ h'}{\sqrt{g+p}}$

$h' = h - 2$ cm.

h cm	Eisenquerschnitt f_e qcm		$p =$ 1000 kg/qm	800	500	400	250
			Stützweite l in m				
8	0,59	$\frac{9}{3}$	0,52	0,57	0,68	0,74	0,86
10	0,79	$\frac{12}{3}$	0,68	0,74	0,88	0,95	1,08
12	0,99	$\frac{8}{4}$	0,83	0,91	1,07	1,14	1,29
14	1,18	$\frac{10}{4}$	0,98	1,06	1,24	1,32	1,48
16	1,38	$\frac{11}{4}$	1,13	1,22	1,41	1,50	1,67
18	1,58	$\frac{8}{5}$	1,27	1,37	1,57	1,66	1,84
20	1,78	$\frac{9}{5}$	1,40	1,51	1,72	1,82	2,00
22	1,97	$\frac{10}{5}$	1,53	1,64	1,87	1,97	2,15
24	2,17	$\frac{11}{5}$	1,66	1,77	2,01	2,11	2,29
26	2,37	$\frac{12}{5}$	1,79	1,91	2,15	2,25	2,44
28	2,57	$\frac{9}{6}$	1,91	2,03	2,28	2,38	2,57
30	2,76	$\frac{10}{6}$	2,02	2,15	2,40	2,51	2,69
32	2,96	$\frac{8}{7}$	2,14	2,27	2,52	2,63	2,81
34	3,16	$\frac{12}{6}$	2,25	2,38	2,64	2,74	2,93
36	3,36	$\frac{9}{7}$	2,36	2,50	2,76	2,87	3,06
38	3,55	$\frac{10}{7}$	2,47	2,61	2,87	2,98	3,17
40	3,75	$\frac{10}{7}$	2,57	2,71	2,98	3,09	3,27
42	3,95	$\frac{8}{8}$	2,67	2,82	3,08	3,19	3,38

Eiseneinlage f_e in qcm/lfd. m.

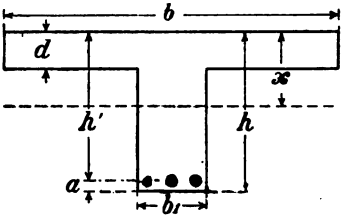
Der Bruch in der 2. Spalte von f_e gibt die auf 1 m Deckenbreite erforderliche Anzahl von Rundeisen an.

Digitized by Google

Digitized by Google

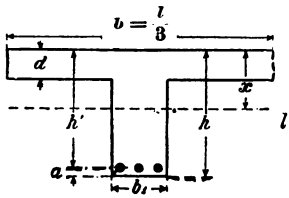
II.

Tabellen für Unterzugskonstruktionen.



l = Stützweite in m,
p = Belastung in kg/m,
d = Deckenstärke in cm.

Digitized by Google



Unterzugshöhe $h = h' + 4$ cm

$\sigma_b = 50$ kg/qcm $\quad \sigma_e = 1200$ kg/qcm $\quad d = 8$ cm

$$l = \frac{640\,(15\,h'^2 - 216\,h' + 832)}{9\,h'\,[p + (h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24]} \qquad f_e = \frac{(5\,h' - 52)\,l}{45\,h'}$$

für $h' \geqq 20{,}8$ cm

h'	b_1	$p = 1000$			$= 2000$			$= 3000$			$= 4000$			$= 5000$		
		l	f_e		l	f_e		l	f_e		l	f_e		l	f_e	
cm	cm	m	qcm		m	qcm		m	qcm		m	qcm		m	qcm	
15	10	4,8	19,2	4/35	2,5	10,0	4/18	1,6	6,4	2/14 2/15						
20	15	8,2	43,4	2/36 2/38	4,3	22,8	4/27	2,9	15,4	2/22 2/23	2,2	11,6	2/19 2/20	1,8	9,5	2/17 2/18
25	15	12,4	80,6	3/41 3/42	6,5	42,3	4/37	4,4	28,6	2/30 2/31	3,3	21,5	2/26 2/27	2,7	17,6	4/24
30	20				8,6	62,8	3/36 3/37	5,9	43,1	3/30 3/31	4,5	32,9	3/26 3/27	3,6	26,3	6/24
35	20				10,8	84,2	3/42 3/43	7,4	57,9	3/35 3/36	5,7	44,5	6/31	4,6	35,9	3/27 3/28
40	25							8,8	72,2	3/39 3/40	6,8	55,8	3/34 3/35	5,5	45,1	6/31
45	25							10,4	88,4	3/43 3/44	8,0	68,0	6/38	6,5	55,3	3/34 3/35
50	30										8,9	78,3	4/35 4/36	7,3	64,2	8/32
55	30										10,0	90,0	8/38	8,2	73,8	4/34 4/35
60	35													9,0	82,8	4/36 4/37

$\sigma_b = 50$ kg/qcm
$\sigma_e = 1200$ kg/qcm
$d = 10$ cm

$$l = \frac{800\,(15\,h'^2 - 270\,h' + 1300)}{9\,h'\,[p + (h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24]} \qquad f_e = \frac{5\,(h' - 13)\,l}{36\,h'}$$

für $h' \geqq 26$ cm

15	10	4,8	19,2	4/25	2,5	10,0	4/18	1,6	6,4	2/14 2/15						
20	15	8,2	43,4	2/36 2/38	4,3	22,8	4/27	2,9	15,4	2/22 2/23	2,2	11,6	2/19 2/20	1,8	9,5	2/17 2/18
25	15	12,6	84,4	3/42 3/43	6,6	44,2	6/31	4,5	30,1	3/25 3/26	3,4	22,8	6/22	2,7	18,1	6/20
30	20				9,2	72,7	3/39 3/40	6,3	49,8	3/32 3/33	4,8	37,9	3/28 3/29	3,9	30,8	3/25 3/26
35	20				11,9	103,5	4/40 4/41	8,1	70,5	3/38 3/39	6,2	53,9	3/33 3/34	5,0	43,5	3/30 3/31
40	25							9,9	93,1	4/38 4/39	7,6	71,4	8/34	6,1	57,3	4/30 4/31
45	25										9,0	89,1	8/38	7,3	72,3	8 34
50	30										10,2	105,1	8/41	8,3	85,5	8/37
55	30													9,5	100,7	8/40
60	35													10,5	114,5	5/38 5/39

Die 2. Spalte von f_e gibt die erforderliche Anzahl von Rundeisen an.

Digitized by Google

$$l = \frac{34\,000\,h'^2}{1521\,[p + \underbrace{(h'+4)\,b_1 \cdot 0{,}24}]} \qquad f_e = \frac{5\,h' \cdot l}{1872}$$

für $h' < 20{,}8$ cm

= 6000			= 7000			= 8000			= 9000			= 10000 kg/m		
l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm	
2,2	14,3	2/21 2/22	1,9	12,5	4/20									
3,0	21,9	6/22	2,6	19,0	3/19 3/21	2,3	16,8	6/19	2,0	14,6	6/18	1,8	13,2	6/17
3,8	29,6	3/25 3/26	3,3	25,7	3/23 3/24	2,9	22,6	6/22	2,6	20,3	6/21	2,3	17,9	3/19 3/20
4,6	37,7	3/28 3/29	4,0	32,8	3/26 3/27	3,5	28,7	6/25	3,1	25,4	3/23 3/24	2,8	23,0	3/22 3/23
5,5	46,8	6/32	4,7	40,0	3/29 3/30	4,1	34,9	3/27 3/28	3,7	31,5	6/26	3,3	28,1	3/24 3/25
6,1	53,7	4/29 4/30	5,3	46,6	4/27 4/28	4,7	41,4	8/26	4,2	37,0	4/24 4/25	3,8	33,4	4/23 4/24
6,9	62,1	4/31 4/32	6,0	54,0	4/29 4/30	5,3	47,7	4/27 4/28	4,7	42,3	8/26	4,3	38,7	4/24 4/25
7,6	69,9	4/33 4/34	6,6	60,7	4/31 4/32	5,8	53,4	4/29 4/30	5,2	47,8	8/28	4,7	43,2	4/26 4/27

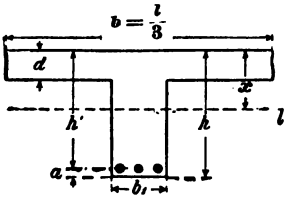
$$l = \frac{34\,000\,h'^2}{1521\,[p + \underbrace{(h'+4)\,b_1 \cdot 0{,}24}]} \qquad f_e = \frac{5\,h' \cdot l}{1872}$$

für $h' < 26$ cm

2,3	15,4	3/18 3/19	2,0	13,4	6/17									
3,2	25,3	3/23 3/24	2,8	22,1	3/21 3/22	2,4	19,0	3/20 3/21	2,2	17,4	3/19 3/20	2,0	15,8	3/18 3/19
4,2	36,5	6/28	3,6	31,1	6/26	3,2	27,8	3/24 3/25	2,8	24,4	6/23	2,5	21,8	3/21 3/22
5,1	47,9	4/27 4/28	4,4	41,4	8/26	3,9	36,7	4/24 4/25	3,5	32,9	8/23	3,1	29,1	8/22
6,1	60,4	8/31	5,3	52,5	8/29	4,7	46,5	4/27 4/28	4,1	40,6	4/25 4/26	3,7	36,6	4/24 4/25
7,0	72,1	8/34	6,1	62,8	4/31 4/32	5,4	55,6	8/30	4,8	49,4	8/28	4,3	44,3	4/26 4/27
8,0	84,8	8/37	6,9	73,1	4/34 4/35	6,1	64,7	4/32 4/33	5,5	58,3	4/30 4/31	4,9	51,9	4/28 4/29
8,9	97,0	4/39 4/40	7,7	83,9	4/36 4/37	6,8	74,1	4/34 4/35	6,1	66,5	4/32 4/33	5,5	60,0	8/31

4/25 bedeutet 4 Rundeisen von 25 mm Durchm.

Digitized by Google



Unterzugshöhe $h = h' + 4$ cm

$\sigma_b = 50$ kg/qcm $\quad \sigma_e = 1200$ kg/qcm $\quad d = 12$ cm

$$l = \frac{320\,(5\,h'^2 - 108\,h' + 624)}{h'\,[p + (h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24]} \qquad f_e = \frac{(5\,h' - 78)\,l}{30\,h'}$$

für $h' \geqq 31{,}2$ cm

h'	b_1	$p = 1000$			$= 2000$			$= 3000$			$= 4000$			$= 5000$		
		l	f_e		l	f_e		l	f_e		l	f_e		l	f_e	
cm	cm	m	qcm		m	qcm		m	qcm		m	qcm		m	qcm	
15	10	4,8	19,2	4/25	2,5	10,0	4/18	1,6	6,4	2/14 2/15						
20	15	8,2	43,4	2/36 2/38	4,3	22,8	4/27	2,9	15,4	2/22 2/23	2,2	11,6	2/19 2/20	1,8	9,5	2/17 2/18
25	15	12,6	84,4	3/42 3/43	6,6	44,2	6/31	4,5	30,1	3/25 3/26	3,4	22,8	6/22	2,7	18,1	6/20
30	20				9,3	74,4	6/40	6,4	51,2	6/33	4,8	38,4	3/28 3/29	3,9	31,2	6/26
35	20				12,5	115,0	8/43	8,6	79,1	6/41	6,5	59,8	3/35 3/36	5,3	48,8	3/32 3/33
40	25							10,5	107,1	4/41 4/42	8,1	82,6	4/36 4/37	6,6	67,3	8/33
45	25										9,8	106,8	4/41 4/42	7,9	86,1	8/37
50	30										11,3	130,0	10/41	9,2	105,8	8/41
55	30													10,5	125,0	10/40
60	35															

$\sigma_b = 50$ kg/qcm
$\sigma_e = 1200$ kg/qcm
$d = 14$ cm

$$l = \frac{1120\,(15\,h'^2 - 378\,h' + 2548)}{9\,h'\,[p + (h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24]} \qquad f_e = \frac{7\,(5\,h' - 91)\,l}{180\,h'}$$

für $h' \geqq 36{,}4$ cm

15	10	4,8	19,2	4/25	2,5	10,0	4/18	1,6	6,4	2/14 2/15						
20	15	8,2	43,4	2/36 2/38	4,3	22,8	4/27	2,9	15,4	2/22 2/23	2,2	11,6	2/19 2/20	1,8	9,5	2/17 2/18
25	15	12,6	84,4	3/42 3/43	6,6	44,2	6/31	4,5	30,1	3/25 3/26	3,4	22,8	6/22	2,7	18,1	6/20
30	20				9,3	74,4	6/40	6,4	51,2	6/33	4,8	38,4	3/28 3/29	3,9	31,2	6/26
35	20				12,5	117,5	4/43 4/44	8,6	80,8	3/41 3/42	6,5	61,1	6/36	5,3	49,8	3/32 3/33
40	25							10,9	115,5	8/43	8,3	88,0	4/37 4/38	6,8	72,1	8/34
45	25										10,2	118,3	4/43 4/44	8,3	96,3	4/39 4/40
50	30													9,8	121,5	5/39 5/40
55	30													11,3	146,9	5/43 5/44
60	35															

Die 2. Spalte von f_e gibt die erforderliche Anzahl von Rundeisen an.

Digitized by Google

$$l = \frac{34000\,h'^2}{1521\,[p + \underbrace{(h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24}]} \qquad f_e = \frac{5\,h' \cdot l}{1872}$$

für $h' < 31{,}2$ cm

= 6000			= 7000			= 8000			= 9000			= 10000 kg/m		
l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm	
2,3	15,4	3/18 3/19	2,0	13,4	6/17									
3,3	26,4	6/24	2,8	22,4	6/22	2,5	20,0	6/21	2,2	17,6	3/19 3/20	2,0	16,0	3/18 3/19
4,4	40,5	3/29 3/30	3,8	35,0	3/27 3/28	3,3	30,4	3/25 3/26	3,0	27,6	3/24 3/25	2,7	24,8	6/23
5,5	56,1	8/30	4,7	47,9	4/27 4/28	4,2	42,8	4/26 4/27	3,7	37,7	4/24 4/25	3,3	33,7	4/23 4/24
6,7	73,0	4/34 4/35	5,7	62,1	4/31 4/32	5,0	54,5	4/29 4/30	4,5	49,1	8/28	4,1	44,7	4/26 4/27
7,7	88,6	4/37 4/38	6,7	77,1	4/35 4/36	5,9	67,9	8/33	5,3	61,0	4/31 4/32	4,8	55,2	8/30
9,0	107,1	4/41 4/42	7,7	91,6	4/38 4/39	6,8	80,9	8/36	6,1	72,6	8/34	5,5	65,5	4/32 4/33
9,9	121,8	5/39 5/40	8,6	105,8	8/41	7,6	93,5	4/38 4/39	6,8	83,6	4/36 4/37	6,2	76,3	8/35

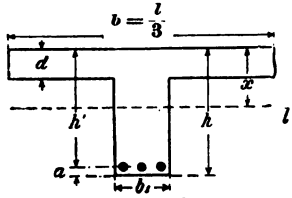
$$l = \frac{34000\,h'^2}{1521\,[p + \underbrace{(h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24}]} \qquad f_e = \frac{5\,h' \cdot l}{1872}$$

für $h' < 36{,}4$ cm

2,3	15,4	3/18 3/19	2,0	13,4	6/17									
3,3	26,4	6/24	2,8	22,4	6/22	2,5	20,0	6/21	2,2	17,6	3/19 3/20	2,0	16,0	3/18 3/19
4,4	41,4	3/29 3/30	3,8	35,7	3/27 3/28	3,3	31,0	6/26	3,0	28,2	3/24 3/25	2,7	25,4	3/23 3/24
5,7	60,4	8/31	4,9	51,9	8/29	4,3	45,6	8/27	3,8	40,3	4/25 4/26	3,5	37,1	4/24 4/25
7,0	81,2	8/36	6,0	69,6	4/33 4/34	5,3	61,5	4/31 4/32	4,7	54,5	4/29 4/30	4,3	49,9	4/28 4/29
8,2	101,7	4/40 4/41	7,1	88,0	4/37 4/38	6,3	78,1	4/35 4/36	5,6	69,4	4/33 4/34	5,1	63,2	8/32
9,6	124,8	10/40	8,3	107,9	4/41 4/42	7,3	94,9	8/39	6,5	84,5	8/37	5,9	76,7	8/35
10,7	144,5	10/43	9,3	125,6	10/40	8,2	110,7	8/42	7,4	99,9	8/40	6,7	90,5	8/38

4/25 bedeutet 4 Rundeisen von 25 mm Durchm.

Digitized by Google



Unterzugshöhe $h = h' + 4$ cm

$\sigma_b = 50$ kg/qcm $\quad \sigma_e = 1200$ kg/qcm

$d = 16$ cm

$$l = \frac{1280\,(15\,h'^2 - 432\,h' + 3328)}{9\,h'\,[p + (h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24]} \qquad f_e = \frac{2\,(5\,h' - 104)\,l}{45\,h'}$$

für $h' \geqq 41{,}6$ cm

h'	b_1	$p = 1000$			$= 2000$			$= 3000$			$= 4000$			$= 5000$		
		l	f_e		l	f_e		l	f_e		l	f_e		l	f_e	
cm	cm	m	qcm		m	qcm		m	qcm		m	qcm		m	qcm	
15	10	4,8	19,2	4/25	2,5	10,0	4/18	1,6	6,4	2/14 2/15						
20	15	8,2	43,4	2/36 2/38	4,3	22,8	4/27	2,9	15,4	2/22 2/23	2,2	11,6	2/19 2/20	1,8	9,5	2/17 2/18
25	15	12,6	84,4	3/42 3/43	6,6	44,2	6/31	4,5	30,1	3/25 3/26	3,4	22,8	6/22	2,7	18,1	6/20
30	20				9,3	74,4	6/40	6,4	51,2	6/33	4,8	38,4	3/28 3/29	3,9	31,2	6/26
35	20				12,5	117,5	4/43 4/44	8,6	80,8	3/41 3/42	6,5	61,1	6/36	5,3	49,8	3/32 3/33
40	25							10,9	116,6	8/43	8,4	89,9	8/38	6,8	71,0	8/34
45	25										10,5	125,0	10/40	8,5	101,2	4/40 4/41
50	30													10,2	132,6	10/41
55	30															
60	35															

$\sigma_b = 50$ kg/qcm
$\sigma_e = 1200$ kg/qcm
$d = 18$ cm

$$l = \frac{480\,(5\,h'^2 - 162\,h' + 1404)}{h'\,[p + (h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24]} \qquad f_e = \frac{(5\,h' - 117)\,l}{20\,h'}$$

für $h' \geqq 46{,}8$ cm

15	10	4,8	19,2	4/25	2,5	10,0	4/18	1,6	6,4	2/14 2/15						
20	15	8,2	43,4	2/36 2/38	4,3	22,8	4/27	2,9	15,4	2/22 2/23	2,2	11,6	2/19 2/20	1,8	9,5	2/17 2/18
25	15	12,6	84,4	3/42 3/43	6,6	44,2	6/31	4,5	30,1	3/25 3/26	3,4	22,8	6/22	2,7	18,1	6/20
30	20				9,3	74,4	6/40	6,4	51,2	6/33	4,8	38,4	3/28 3/29	3,9	31,2	6/26
35	20				12,5	117,5	4/43 4/44	8,6	80,8	3/41 3/42	6,5	61,1	6/36	5,3	49,8	3/32 3/33
40	25							10,9	116,6	8/43	8,4	89,9	8/38	6,8	71,0	8/34
45	25										10,5	126,0	10/40	8,5	102,0	4/40 4/41
50	30													10,3	137,0	10/42
55	30															
60	35															

Digitized by Google

Die 2. Spalte von f_e gibt die erforderliche Anzahl von Rundeisen an.

$$l = \frac{34\,000\,h'^2}{1521\,[p + (h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24]} \qquad f_e = \frac{5\,h' \cdot l}{1872}$$

für $h' < 41{,}6$ cm

= 6000			= 7000			= 8000			= 9000			= 10000 kg/m		
l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm	
2,3	15,4	3/18 3/19	2,0	13,4	6/17									
3,3	26,4	6/24	2,8	22,4	6/22	2,5	20,0	6/21	2,2	17,6	3/19 3/20	2,0	16,0	3/18 3/19
4,4	41,4	3/29 3/30	3,8	35,7	3/27 3/28	3,3	31,0	6/26	3,0	28,2	3/24 3/25	2,7	25,4	3/23 3/24
5,7	61,0	4/31 4,32	4,9	52,4	8/29	4,3	46,0	8/27	3,9	41,7	8/26	3,5	37,5	4/24 4/25
7,2	85,7	8/37	6,2	73,8	4/34 4/35	5,4	64,3	8/32	4,9	58,3	4/30 4/31	4,4	52,4	8/29
8,5	110,5	8/42	7,4	103,2	4/40 4/41	6,5	84,5	8/37	5,8	75,4	8/35	5,2	67,6	8/33
10,4	143,5	5/42 5/43	8,7	120,1	10/39	7,7	106,3	4/41 4/42	6,8	93,8	4/38 4/39	6,2	85,6	8/37
			9,9	143,6	5/42 5/43	8,7	126,2	5/40 5/41	7,8	113,1	10/38	7,1	103,0	4/40 4/41

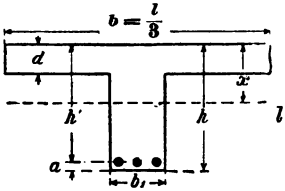
$$l = \frac{34\,000\,h'^2}{1521\,[p + (h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24]} \qquad f_e = \frac{5\,h' \cdot l}{1872}$$

für $h' < 46{,}8$ cm

2,3	15,4	3/18 3/19	2,0	13,4	6/17									
3,3	26,4	6/24	2,8	22,4	6/22	2,5	20,0	6/21	2,2	17,6	3/19 3/20	2,0	16,0	3/18 3/19
4,4	41,4	3/29 3/30	3,8	35,7	3/27 3/28	3,3	31,0	6/26	3,0	28,2	3/24 3/25	2,7	25,4	3/23 3/24
5,7	61,0	4/31 4/32	4,9	52,4	8/29	4,3	46,0	8/27	3,9	41,7	8/26	3,5	37,5	4/24 4/25
7,2	86,4	8/37	6,2	74,4	4/34 4/35	5,4	64,8	8/32	4,9	58,8	4/30 4/31	4,4	52,8	8/29
8,7	115,7	5/38 5/39	7,5	99,8	8/40	6,6	87,8	4/37 4/38	5,9	78,5	4/35 4/36	5,4	71,8	8/34
10,3	148,3	5/43 5/44	9,0	129,6	5/40 5/41	7,9	113,8	4/42 4/43	7,1	102,2	4/40 4/41	6,4	92,2	4/38 4/39
			10,3	157,1	10/45	9,1	138,8	10/42	8,1	123,5	10/40	7,4	112,9	10/38

4/25 bedeutet 4 Rundeisen von 25 mm Durchm.

Digitized by Google



$\sigma_b = 50$ kg/qcm $\quad \sigma_e = 1200$ kg/qcm

$d = 20$ cm

$$l = \frac{8000\,(3\,h'^2 - 108\,h' + 1040)}{9\,h'\,[p + (h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24]} \qquad f_e = \frac{5\,(h' - 26)\,l}{18\,h'}$$

für $h' \geqq 52$ cm

Unterzugshöhe $h = h' + 4$ cm

h'	b_1	$p = 1000$			$= 2000$			$= 3000$			$= 4000$			$= 5000$		
		l	f_e		l	f_e		l	f_e		l	f_e		l	f_e	
cm	cm	m	qcm		m	qcm		m	qcm		m	qcm		m	qcm	
15	10	4,8	19,2	4/25	2,5	10,0	4/18	1,6	6,4	2/14 2/15						
20	15	8,2	43,4	2/36 2/38	4,3	22,8	4/27	2,9	15,4	2/22 2/23	2,2	11,6	2/19 2/20	1,8	9,5	2/17 2/18
25	15	12,6	84,4	8/42 8/43	6,6	44,2	6/31	4,5	30,1	3/25 3/26	3,4	22,8	6/22	2,7	18,1	6/20
30	20				9,3	74,4	6/40	6,4	51,2	6/33	4,8	38,4	3/28 3/29	3,9	31,2	6/26
35	20				12,5	117,5	4/43 4/44	8,6	80,8	3/41 3/42	6,5	61,1	6/36	5,3	49,8	3/32 3/33
40	25							10,9	116,6	8/43	8,4	89,9	8/38	6,8	71,0	8/34
45	25										10,5	126,0	10/40	8,5	102,0	4/40 4/41
50	30													10,4	139,4	10/42
55	30															
60	35															

$\sigma_b = 40$ kg/qcm
$\sigma_e = 1200$ kg/qcm
$d = 8$ cm

$$l = \frac{2560\,(h' - 8)^2}{3\,h'\,[p + (h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24]} \qquad f_e = \frac{4\,(h' - 12)\,l}{45\,h'}$$

für $h' \geqq 24$ cm

15	10	3,4	9,5	4/18	1,7	4,8	2/12 2/13									
20	15	5,8	21,5	2/26 2/27	3,0	11,1	4/19	2,0	7,4	2/15 2/16						
25	15	8,9	41,1	2/36 2/37	4,7	21,7	2/26 2/27	3,2	14,8	4/22	2,4	11,1	4/19	1,9	8,8	4/17
30	20	11,9	63,5	3/36 3/37	6,3	33,6	6/27	4,4	23,5	3/22 3/23	3,3	17,6	3/19 3/20	2,7	14,1	3/17 3/18
35	20				8,1	47,3	6/32	5,6	32,7	3/26 3/27	4,2	24,5	6/23	3,4	19,9	3/20 3/21
40	25				9,7	60,3	6/36	6,7	41,7	6/30	5,1	31,7	6/26	4,2	26,1	3/23 3/24
45	25				11,3	73,7	3/39 3/40	7,9	51,5	6/33	6,0	39,1	6/29	4,9	31,9	6/26
50	30							8,9	60,2	8/31	6,9	46,6	4/27 4/28	5,6	37,9	4/24 4/25
55	30							10,0	69,5	4/33 4/34	7,7	53,5	4/29 4/30	6,3	43,8	4/26 4/27
60	35										8,5	60,4	8/31	6,9	49,1	8/28

Die 2. Spalte von f_e gibt die erforderliche Zahl von Rundeisen an.

Digitized by Google

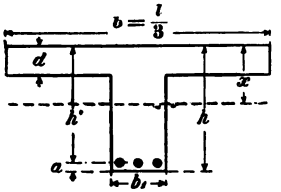
$$l = \frac{34\,000\,h'^2}{1521\,[p + \underbrace{(h'+4)\,b_1 \cdot 0{,}24}_{\text{für } h' < 52\text{ cm}}]} \qquad f_e = \frac{5\,h' \cdot l}{1872}$$

= 6000			= 7000			= 8000			= 9000			= 10000 kg/m		
l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm	
2,3	15,4	3/18 3/19	2,0	13,4	6/17									
3,3	26,4	6/24	2,8	22,4	6/22	2,5	20,0	6/21	2,2	17,6	3/19 3/20	2,0	16,0	3/18 3/19
4,4	41,4	3/29 3/30	3,8	35,7	3/27 3/28	3,3	31,0	6/26	3,0	28,2	3/24 3/25	2,7	25,4	3/23 3/24
5,7	61,0	4/31 4/32	4,9	52,4	8/29	4,3	46,0	8/27	3,9	41,7	8/26	3,5	37,5	4/24 4/25
7,2	86,4	8/37	6,2	74,4	4/34 4/35	5,4	64,8	8/32	4,9	58,8	4/30 4/31	4,4	52,8	8/29
8,7	116,6	8/48	7,6	101,8	4/40 4/41	6,7	89,8	8/38	6,0	80,4	8/36	5,4	72,4	8/34
10,5	153,3	10/44	9,1	132,9	10/41	8,0	116,8	8/48	7,1	103,7	4/40 4/41	6,5	94,9	8/39
			10,5	165,9	10/46	9,3	146,9	5/48 5/44	8,3	131,1	10/41	7,5	118,5	10/39

$$l = \frac{1280\,h'^2}{81\,[p + \underbrace{(h'+4)\,b_1 \cdot 0{,}24}_{\text{für } h' < 24\text{ cm}}]} \qquad f_e = \frac{h' \cdot l}{540}$$

2,2	11,7	6/16	1,9	10,1	6/15									
2,9	16,9	6/19	2,5	14,6	3/17 3/18	2,2	12,8	3/16 3/17	1,9	11,1	3/15 3/16			
3,5	21,8	3/21 3/22	3,0	18,7	6/20	2,6	16,2	3/18 3/19	2,3	14,3	3/17 3/18	2,1	13,1	6/17
4,1	26,7	6/24	3,6	23,5	3/22 3/23	3,1	20,2	6/21	2,8	18,3	6/20	2,5	16,3	3/18 3/19
4,7	31,8	4/22 4/23	4,1	27,7	8/21	3,6	24,3	8/20	3,2	21,6	4/18 4/19	2,9	19,6	8/18
5,3	36,8	8/24	4,6	32,0	4/22 4/23	4,1	28,5	4/21 4/22	3,6	25,0	8/20	3,3	22,9	8/19
5,9	42,0	8/26	5,1	36,3	8/24	4,5	32,0	4/22 4/23	4,0	28,4	4/21 4/22	3,6	25,6	8/20

4/25 bedeutet 4 Rundeisen von 25 cm Durchm.



$\sigma_b = 40$ kg/qcm $\quad \sigma_e = 1200$ kg/qcm

$d = 10$ cm

$$l = \frac{3200\,(h'-10)^2}{3\,h'\,[p + \underbrace{(h'+4)\,b_1 \cdot 0{,}24}_{\text{für } h' \geqq 30\text{ cm}}]} \qquad f_e = \frac{l\,(h'-15)}{9\,h'}$$

Unterzugshöhe $h = h' + 4$ cm

h'	b_1	$p = 1000$			$= 2000$			$= 3000$			$= 4000$			$= 5000$		
		l	f_e		l	f_e		l	f_e		l	f_e		l	f_e	
cm	cm	m	qcm		m	qcm		m	qcm		m	qcm		m	qcm	
15	10	3,4	9,5	4/18	1,7	4,8	2/12 2/13									
20	15	5,8	21,5	2/26 2/27	3,0	11,1	4/19	2,0	7,4	2/15 2/16						
25	15	8,9	40,9	4/36	4,7	21,6	2/26 2/27	3,2	14,7	2/21 2/22	2,4	11,0	4/19	1,9	8,7	4/17
30	20	12,2	68,3	6/38	6,6	37,0	6/28	4,5	25,2	3/23 3/24	3,4	19,0	6/20	2,7	15,1	6/18
35	20				8,7	54,8	6/34	6,0	37,8	3/28 3/29	4,5	28,4	3/24 3/25	3,7	23,3	3/22 3/23
40	25				10,6	73,1	3/39 3/40	7,4	51,1	6/33	5,6	38,6	6/29	4,6	31,7	6/26
45	25							8,8	65,1	3/37 3/38	6,8	50,3	6/33	5,5	40,7	3/29 3/30
50	30							10,1	78,8	4/35 4/36	7,8	60,8	8/31	6,3	49,1	8/28
55	30										8,9	72,1	8/34	7,2	58,3	4/30 4/31
60	35										9,8	81,3	8/36	8,0	66,4	4/32 4/33

$\sigma_b = 40$ kg/qcm
$\sigma_e = 1200$ kg/qcm
$d = 12$ cm

$$l = \frac{3840\,(h'-12)^2}{3\,h'\,[p + \underbrace{(h'+4)\,b_1 \cdot 0{,}24}_{\text{für } h' \geqq 36\text{ cm}}]} \qquad f_e = \frac{2\,l\,(h'-18)}{15\,h'}$$

15	10	3,4	9,5	4/18	1,7	4,8	2/12 2/13									
20	15	5,8	21,5	2/26 2/27	3,0	11,1	4/19	2,0	7,4	2/15 2/16						
25	15	8,9	40,9	4/36	4,7	21,6	2/26 2/27	3,2	14,7	2/21 2/22	2,4	11,0	4/19	1,9	8,7	4/17
30	20	12,2	68,3	6/38	6,6	37,0	6/28	4,5	25,2	3/23 3/24	3,4	19,0	6/20	2,8	15,7	6/18
35	20				8,9	57,9	6/35	6,1	39,7	6/29	4,6	29,9	3/25 3/26	3,7	24,1	6/23
40	25				11,1	83,3	6/42	7,7	57,8	6/35	5,9	44,3	3/30 3/31	4,8	36,0	6/28
45	25							9,4	75,2	6/40	7,2	57,6	6/35	5,9	47,2	6/32
50	30							10,9	92,7	4/38 4/39	8,4	71,4	8/34	6,9	58,7	4/30 4/31
55	30										9,7	87,3	4/37 4/38	7,9	71,1	8/34
60	35										10,8	100,4	8/40	8,9	82,8	4/36 4/37

Die 2. Spalte von f_e gibt die erforderliche Anzahl von Rundeisen an.

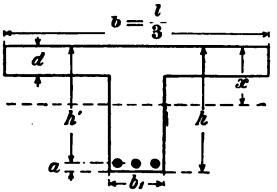
$$l = \frac{1280\,h'^2}{81\,[p + \underbrace{(h'+4)\,b_1 \cdot 0{,}24}_{\text{für } h' < 30\text{ cm}}]} \qquad f_e = \frac{h' \cdot l}{540}$$

= 6000			= 7000			= 8000			= 9000			= 10000 kg/m		
l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm	
2,3	12,9	3/16 3/17	2,0	11,2	3/15 3/16									
3,1	19,5	3/20 3/21	2,7	17,0	6/19	2,3	14,5	3/17 3/18	2,1	13,2	6/17			
3,8	26,2	3/23 3/24	3,3	22,8	6/22	2,9	20,0	6/21	2,6	17,9	3/19 3/20	2,3	15,9	3/18 3/19
4,6	34,0	6/27	4,0	29,6	6/25	3,5	25,9	3/23 3/24	3,1	22,9	6/22	2,8	20,7	6/21
5,3	41,3	8/26	4,6	35,9	8/24	4,1	32,0	4/22 4/23	3,6	28,1	4/21 4/22	3,3	25,7	4/20 4/21
6,1	49,4	8/28	5,3	42,9	4/26 4/27	4,7	38,1	4/24 4/25	4,2	34,0	4/23 4/24	3,8	30,8	8/22
6,8	56,4	8/30	5,9	49,0	8/28	5,2	43,2	4/26 4/27	4,7	39,0	8/25	4,2	34,9	4/23 4/24

$$l = \frac{1280\,h'^2}{81\,[p + \underbrace{(h'+4)\,b_1 \cdot 0{,}24}_{\text{für } h' < 36\text{ cm}}]} \qquad f_e = \frac{h' \cdot l}{540}$$

2,3	12,9	3/16 3/17	2,0	11,2	3/15 3/16									
3,1	20,2	6/21	2,7	17,6	3/19 3/20	2,4	15,6	3/18 3/19	2,1	13,7	6/17			
4,0	30,0	3/25 3/26	3,5	26,3	6/24	3,0	22,5	6/22	2,7	20,3	6/21	2,4	18,0	3/19 3/20
4,9	39,2	6/29	4,2	33,6	3/26 3/27	3,7	29,6	6/25	3,3	26,4	6/24	3,0	24,0	3/22 3/23
5,8	49,3	8/28	5,0	42,5	8/26	4,4	37,4	4/24 4/25	3,9	33,2	8/28	3,6	30,6	8/22
6,7	60,3	8/31	5,8	52,2	8/29	5,1	45,9	8/27	4,6	41,4	8/26	4,1	36,9	4/24 4/25
7,5	69,8	4/33 4/34	6,5	60,5	8/31	5,8	53,9	4/29 4/30	5,2	48,4	8/28	4,7	43,7	4/26 4/27

4/18 bedeutet 4 Rundeisen von 18 mm Durchm.



Unterzugshöhe $h = h' + 4$ cm

$\sigma_b = 40$ kg/qcm $\quad \sigma_e = 1200$ kg/qcm

$d = 14$ cm

$$l = \frac{4480\,(h'-14)^2}{3\,h'\,[p + \underbrace{(h'+4)\,b_1 \cdot 0{,}24}]} \qquad f_e = \frac{7\,l\,(h'-21)}{45\,h'}$$

für $h' \geqq 42$ cm

h'	b_1	$p = 1000$			$= 2000$			$= 3000$			$= 4000$			$= 5000$		
		l	f_e		l	f_e		l	f_e		l	f_e		l	f_e	
cm	cm	m	qcm		m	qcm		m	qcm		m	qcm		m	qcm	
15	10	3,4	9,5	4/18	1,7	4,8	2/12 2/13									
20	15	5,8	21,5	2/26 2/27	3,0	11,1	4/19	2,0	7,4	2/15 2/16						
25	15	8,9	40,9	4/36	4,7	21,6	2/26 2/27	3,2	14,7	2/21 2/22	2,4	11,0	4/19	1,9	8,7	4/17
30	20	12,2	68,3	6/38	6,6	37,0	6/28	4,5	25,2	3/23 3/24	3,4	19,0	6/20	2,8	15,7	6/18
35	20				8,9	57,9	6/35	6,1	39,7	6/29	4,6	29,9	3/25 3/26	3,7	24,1	6/23
40	25				11,2	82,9	6/42	7,8	57,7	6/35	5,9	43,7	3/30 3/31	4,8	35,5	3/27 3/28
45	25							9,7	80,5	3/41 3/42	7,4	61,4	3/36 3/37	6,0	49,8	3/32 3/33
50	30							11,4	102,6	4/40 4/41	8,6	77,4	4/35 4/36	7,2	64,8	8/32
55	30										10,3	98,9	8/40	8,4	80,6	8/36
60	35													9,5	96,0	8/39

$\sigma_b = 40$ kg/qcm
$\sigma_e = 1200$ kg/qcm
$d = 16$ cm

$$l = \frac{5120\,(h'-16)^2}{3\,h'\,[p + \underbrace{(h'+4)\,b_1 \cdot 0{,}24}]} \qquad f_e = \frac{8\,l\,(h'-24)}{45\,h'}$$

für $h' \geqq 48$ cm

15	10	3,4	9,5	4/18	1,7	4,8	2/12 2/13									
20	15	5,8	21,5	2/26 2/27	3,0	11,1	4/19	2,0	7,4	2/15 2/16						
25	15	8,9	40,9	4/36	4,7	21,6	2/26 2/27	3,2	14,7	2/21 2/22	2,4	11,0	4/19	1,9	8,7	4/17
30	20	12,2	68,3	6/38	6,6	37,0	6/28	4,5	25,2	3/23 3/24	3,4	19,0	6/20	2,8	15,7	6/18
35	20				8,9	57,9	6/35	6,1	39,7	6/29	4,6	29,9	3/25 3/26	3,7	24,1	6/23
40	25				11,2	82,9	6/42	7,8	57,7	6/35	5,9	43,7	3/30 3/31	4,8	35,5	3/27 3/28
45	25							9,7	80,5	3/41 3/42	7,5	62,3	3/36 3/37	6,1	50,6	6/33
50	30							11,6	106,7	4/41 4/42	9,0	82,8	4/34 4/37	7,3	67,2	4/32 4/33
55	30										10,7	107,0	4/41 4/42	8,7	87,0	4/37 4/38
60	35													9,9	105,9	8/41

Digitized by Google

Die 2. Spalte von f_e gibt die erforderliche Anzahl von Rundeisen an.

$$l = \frac{1280\,h'^2}{81\,[p + (h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24]} \qquad f_e = \frac{h' \cdot l}{540}$$

für $h' < 42$ cm

= 6000			= 7000			= 8000			= 9000			= 10000 kg/m		
l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm	
2,3	12,9	3/16 3/17	2,0	11,2	3/15 3/16									
3,1	20,2	6/21	2,7	17,6	3/19 3/20	2,4	15,6	3/18 3/19	2,1	13,7	6/17			
4,0	29,6	6/25	3,5	25,9	3/23 3/24	3,1	22,9	6/22	2,7	20,0	3/20 3/21	2,5	18,5	6/20
5,1	42,3	6/30	4,4	36,5	6/28	3,8	31,5	6/26	3,4	28,2	3/24 3/25	3,1	25,7	3/23 3/24
6,1	54,9	4/29 4/30	5,2	46,8	4/27 4/28	4,6	41,4	8/26	4,1	36,9	4/24 4/25	3,7	33,3	8/23
7,1	68,2	8/33	6,1	58,6	4/30 4/31	5,4	51,8	8/29	4,8	46,1	4/27 4/28	4,4	42,2	8/26
8,1	81,8	8/36	7,0	70,7	4/33 4/34	6,2	62,6	4/31 4/32	5,5	55,6	8/30	5,0	50,5	4/28 4/29

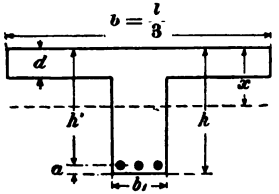
$$l = \frac{1280\,h'^2}{81\,[p + (h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24]} \qquad f_e = \frac{h' \cdot l}{540}$$

für $h' < 48$ cm

2,3	12,9	3/16 3/17	2,0	11,2	3/15 3/16									
3,1	20,2	6/21	2,7	17,6	3/19 3/20	2,4	15,6	3/18 3/19	2,1	13,7	6/17			
4,0	29,6	6/25	3,5	25,9	3/23 3/24	3,1	22,9	6/22	2,7	20,0	3/20 3/21	2,5	18,5	6/20
5,1	42,3	6/30	4,4	36,5	6/28	3,9	32,4	3/26 3/27	3,4	28,2	3/24 3/25	3,1	25,7	3/23 3/24
6,2	57,0	8/30	5,3	48,8	8/28	4,7	43,2	4/26 4/27	4,2	38,6	8/25	3,8	35,0	4/23 4/24
7,3	73,0	8/34	6,4	64,0	8/32	5,6	56,0	8/30	5,0	50,0	4/28 4/29	4,5	45,0	8/27
8,4	89,9	8/38	7,3	78,1	4/35 4/36	6,5	69,6	4/33 4/34	5,8	62,1	4/31 4/32	5,2	55,6	8/30

4/18 bedeutet 4 Rundeisen von 18 mm Durchm.

Digitized by Google



Unterzugshöhe $h = h' + 4$ cm.

$\sigma_b = 40$ kg/qcm $\quad \sigma_e = 1200$ kg/qcm $\quad d = 18$ cm

$$l = \frac{5760\,(h'-18)^2}{3\,h'\,[p + \underbrace{(h'+4)\,b_1 \cdot 0{,}24}_{\text{für } h' \geq 54 \text{ cm}}]} \qquad f_e = \frac{l\,(h'-27)}{5\,h'}$$

h'	b_1	$p = 1000$ l	f_e		$= 2000$ l	f_e		$= 3000$ l	f_e		$= 4000$ l	f_e		$= 5000$ l	f_e	
cm	cm	m	qcm		m	qcm		m	qcm		m	qcm		m	qcm	
15	10	3,4	9,5	4/18	1,7	4,8	2/12 2/13									
20	15	5,8	21,5	2/26 2/27	3,0	11,1	4/19	2,0	7,4	2/15 2/16						
25	15	8,9	40,9	4/36	4,7	21,6	2/26 2/27	3,2	14,7	2/21 2/22	2,4	11,0	4/19	1,9	8,7	4/17
30	20	12,2	68,3	6/38	6,6	37,0	6/28	4,5	25,2	3/23 3/24	3,4	19,0	6/20	2,8	15,7	6/18
35	20				8,9	57,9	6/35	6,1	39,7	6/29	4,6	29,9	3/25 3/26	3,7	24,1	6/23
40	25				11,2	82,9	6/42	7,8	57,7	6/35	5,9	43,7	3/30 3/31	4,8	35,5	3/27 3/28
45	25							9,7	80,5	3/41 3/42	7,5	62,3	3/36 3/37	6,1	50,6	6/33
50	30							11,7	108,8	4/41 4/42	9,0	83,7	4/36 4/37	7,3	67,9	8/33
55	30										10,8	110,2	8/42	8,8	89,8	8/38
60	35													10,2	112,2	4/42 4/43

$\sigma_b = 40$ kg/qcm $\quad \sigma_e = 1200$ kg/qcm $\quad d = 20$ cm

$$l = \frac{1280\,h'^2}{81\,[p + (h'+4)\,b_1 \cdot 0{,}24]} \qquad f_e = \frac{h' \cdot l}{540}$$

15	10	3,4	9,5	4/18	1,7	4,8	2/12 2/13									
20	15	5,8	21,5	2/26 2/27	3,0	11,1	4/19	2,0	7,4	2/15 2/16						
25	15	8,9	40,9	4/36	4,7	21,6	2/26 2/27	3,2	14,7	2/21 2/22	2,4	11,0	4/19	1,9	8,7	4/17
30	20	12,2	68,3	6/38	6,6	37,0	6/28	4,5	25,2	3/23 3/24	3,4	19,0	6/20	2,8	15,7	6/18
35	20				8,9	57,9	6/35	6,1	39,7	6/29	4,6	29,9	3/25 3/26	3,7	24,1	6/23
40	25				11,2	82,9	6/42	7,8	57,7	6/35	5,9	43,7	3/30 3/31	4,8	35,5	3/27 3/28
45	25							9,7	80,5	3/41 3/42	7,5	62,3	3/36 3/37	6,1	50,6	6/33
50	30							11,7	108,8	4/41 4/42	9,0	83,7	4/36 4/37	7,3	67,9	8/33
55	30										10,8	110,2	8/42	8,8	89,8	8/38
60	35													10,3	114,3	8/43

Digitized by Google

Die 2. Spalte von f_e gibt die erforderliche Anzahl von Rundeisen an.

$$l = \frac{1280\,h'^2}{81\,[p + (h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24]} \qquad f_e = \frac{h' \cdot l}{540}$$

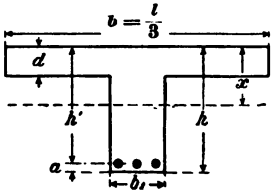
für $h' < 54$ cm

= 6000			= 7000			= 8000			= 9000			= 10000 kg/m		
l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm	
2,3	12,9	3/16 3/17	2,0	11,2	3/15 3/16									
3,1	20,2	6/21	2,7	17,6	3/19 3/20	2,4	15,6	3/18 3/19	2,1	13,7	6/17			
4,0	29,6	6/25	3,5	25,9	3/23 3/24	3,1	22,9	6/22	2,7	20,0	3/20 3/21	2,5	18,5	6/20
5,1	42,3	6/30	4,4	36,5	6/28	3,9	32,4	3/26 3/27	3,4	28,2	3/24 3/25	3,1	25,7	3/23 3/24
6,2	57,7	4/30 4/31	5,3	49,3	8/28	4,7	43,7	4/26 4/27	4,2	39,1	8/25	3,8	35,3	8/24
7,4	75,5	8/35	6,4	65,3	4/32 4/33	5,7	58,1	4/30 4/31	5,1	52,0	8/29	4,6	46,9	4/27 4/28
8,6	94,6	8/39	7,5	82,5	4/36 4/37	6,6	72,6	8/34	5,9	64,9	8/32	5,4	59,4	8/31

2,3	12,9	3/16 3/17	2,0	11,2	3/15 3/16									
3,1	20,2	6/21	2,7	17,6	3/19 3/20	2,4	15,6	3/18 3/19	2,1	13,7	6/17			
4,0	29,6	6/25	3,5	25,9	3/23 3/24	3,1	22,9	6/22	2,7	20,0	3/20 3/21	2,5	18,5	6/20
5,1	42,3	6/30	4,4	36,5	6/28	3,9	32,4	3/26 3/27	3,4	28,2	3/24 3/25	3,1	25,7	3/23 3/24
6,2	57,7	4/30 4/31	5,3	49,3	8/28	4,7	43,7	4/26 4/27	4,2	39,1	8/25	3,8	35,3	8/24
7,4	75,5	8/35	6,4	65,3	4/32 4/33	5,7	58,1	4/30 4/31	5,1	52,0	8/29	4,6	46,9	4/27 4/28
8,7	96,6	4/39 4/40	7,5	83,3	4/36 4/37	6,7	74,4	4/34 4/35	6,0	66,6	4/32 4/33	5,4	59,9	8/31

4/18 bedeutet 4 Rundeisen von 18 mm Durchm.

Digitized by Google



Unterzugshöhe $h = h' + 4$ cm

$\sigma_b = 30$ kg/qcm $\quad \sigma_e = 1200$ kg/qcm $\quad d = 8$ cm

$$l = \frac{640\,(9\,h'^2 - 168\,h' + 704)}{9\,h'\,[p + (h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24}$$ für $h' \geqq 29{,}3$ cm

$$f_e = \frac{(3\,h' - 44)\,l}{45\,h'}$$

h'	b_1	$p = 1000$ l	f_e		$= 2000$ l	f_e		$= 3000$ l	f_e		$= 4000$ l	f_e		$= 5000$ l	f_e	
cm	cm	m	qcm		m	qcm		m	qcm		m	qcm		m	qcm	
15	10	2,1	3,6	4/11												
20	15	3,7	8,5	2/16 2/17	1,9	4,4	4/12									
25	15	5,6	15,7	2/22 2/23	2,9	8,1	4/16	2,0	5,6	2/13 2/14						
30	20	7,7	26,2	5/26	4,1	13,9	3/17 3/18	2,8	9,5	3/14 3/15	2,1	7,1	5/14			
35	20	10,0	39,0	6/29	5,4	21,1	3/21 3/22	3,7	14,4	3/17 3/18	2,8	10,9	3/15 3/16	2,3	8,9	5/15
40	25				6,6	27,7	3/24 3/25	4,6	19,3	3/20 3/21	3,5	14,7	3/17 3/18	2,8	11,8	6/16
45	25				7,9	35,6	3/27 3/28	5,5	24,8	6/23	4,2	18,9	6/20	3,4	15,3	6/18
50	30				8,8	41,4	6/30	6,2	29,1	6/25	4,8	22,6	6/22	3,9	18,3	6/20
55	30				10,0	49,0	3/32 3/33	7,1	34,8	5/30	5,5	27,0	6/24	4,5	22,1	5/24
60	35							7,7	38,5	3/28 3/29	6,0	30,0	3/25 3/26	4,9	24,5	6/23

$\sigma_b = 30$ kg/qcm
$\sigma_e = 1200$ kg/qcm
$d = 10$ cm

$$l = \frac{800\,(9\,h'^2 - 210\,h' + 1100)}{9\,h'\,[p + (h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24]}$$ für $h' \geqq 36{,}7$ cm

$$f_e = \frac{(3\,h' - 55)\,l}{36\,h'}$$

15	10	2,1	3,6	4/11												
20	15	3,7	8,5	2/16 2/17	1,9	4,4	4/12									
25	15	5,6	15,7	2/22 2/23	2,9	8,1	4/16	2,0	5,6	2/13 2/14						
30	20	7,7	26,2	5/26	4,1	13,9	3/17 3/18	2,8	9,5	3/14 3/15	2,1	7,1	5/14			
35	20	10,2	40,8	3/29 3/30	5,6	22,4	5/24	3,8	15,2	6/18	2,9	11,6	6/16	2,3	9,2	6/14
40	25				7,0	31,5	6/26	4,8	21,6	3/21 3/22	3,7	16,7	6/19	3,0	13,5	6/17
45	25				8,5	41,7	6/30	5,9	28,9	5/27	4,5	22,1	6/22	3,7	18,1	6/20
50	30				9,7	51,4	6/33	6,9	36,6	6/28	5,3	28,1	5/27	4,3	22,8	6/22
55	30				11,2	62,7	3/36 3/37	7,9	44,2	6/31	6,1	34,2	6/27	5,0	28,0	5/27
60	35							8,8	51,0	6/33	6,8	39,4	6/29	5,6	32,5	5/29

Die 2. Spalte von f_e gibt die erforderliche Anzahl von Rundeisen an.

Digitized by Google

$$l = \frac{1200\,h'^2}{121\,[p + \underbrace{(h'+4)\,b_1 \cdot 0{,}24}]} \qquad f_e = \frac{h' \cdot l}{880}$$

für $h' < 29{,}3$ cm

= 6000			= 7000			= 8000			= 9000			= 10000 kg/m		
l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm	
1,9	7,4	5/14												
2,4	10,1	6/15	2,1	8,8	5/15	1,8	7,6	5/14						
2,9	13,1	6/17	2,5	11,3	5/17	2,2	9,9	6/15	1,9	8,6	5/15			
3,3	15,4	5/20	2,8	13,2	6/17	2,5	11,2	5/17	2,2	10,3	6/15	2,0	9,4	3/14 3/15
3,8	18,6	6/20	3,3	16,2	3/18 3/19	2,9	14,2	3/17 3/18	2,6	12,7	5/18	2,3	11,3	5/17
4,2	21,0	6/21	3,6	18,0	3/19 3/20	3,2	16,0	3/18 3/19	2,9	14,5	3/17 3/18	2,6	13,0	6/17

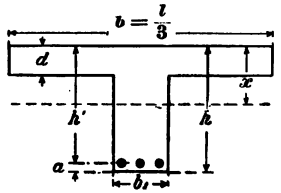
$$l = \frac{1200\,h'^2}{121\,[p + \underbrace{(h'+4)\,b_1 \cdot 0{,}24}]} \qquad f_e = \frac{h' \cdot l}{880}$$

für $h' < 36{,}7$ cm

2,0	8,0	6/13												
2,5	11,3	5/17	2,2	9,9	3/14 3/15	1,9	8,6	5/15						
3,1	15,2	6/18	2,7	13,2	6/17	2,4	11,8	6/16	2,1	10,3	6/15	1,9	9,3	6/14
3,7	19,6	3/20 3/21	3,2	17,0	6/19	2,8	14,8	6/18	2,5	13,3	6/17	2,2	11,7	6/16
4,2	23,5	3/22 3/23	3,7	20,7	6/21	3,2	17,9	3/19 3/20	2,9	16,2	3/18 3/19	2,6	14,6	3/17 3/18
4,7	27,3	6/24	4,1	23,8	3/22 3/23	3,6	20,9	6/21	3,2	18,6	6/20	2,9	16,8	6/19

4/11 bedeutet 4 Rundeisen von 11 mm Durchm.

Digitized by Google



Unterzugshöhe $h = h' + 4$ cm

$\sigma_b = 80$ kg/qcm $\quad \sigma_e = 1200$ kg/qcm

$d = 12$ cm

$$l = \frac{960\,(h'^2 - 28\,h' + 176)}{h'\,[p + \underbrace{(h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24}_{\text{für } h' \geqq 44\text{ cm}}]} \qquad f_e = \frac{(h' - 22)\,l}{10\,h'}$$

h'	b_1	$p = 1000$			$= 2000$			$= 3000$			$= 4000$			$= 5000$		
		l	f_e		l	f_e		l	f_e		l	f_e		l	f_e	
cm	cm	m	qcm		m	qcm		m	qcm		m	qcm		m	qcm	
15	10	2,1	3,6	4/11												
20	15	3,7	8,5	2/16 2/17	1,9	4,4	4/12									
25	15	5,6	15,7	2/22 2/23	2,9	8,1	4/16	2,0	5,6	2/13 2/14						
30	20	7,7	26,2	5/26	4,1	13,9	3/17 3/18	2,8	9,5	3/14 3/15	2,1	7,1	5/14			
35	20	10,2	40,8	3/29 3/30	5,6	22,4	5/24	3,8	15,2	6/18	2,9	11,6	6/16	2,3	9,2	6/14
40	25				7,0	31,5	6/26	4,9	22,1	5/24	3,7	16,7	6/19	3,0	13,5	6/17
45	25				8,8	44,9	6/31	6,1	31,1	6/26	4,7	24,0	5/25	3,8	19,4	3/20 3/21
50	30				10,3	57,7	6/35	7,2	40,3	5/32	5,6	31,4	6/26	4,5	25,2	3/23 3/24
55	30							8,5	51,0	6/33	6,6	39,6	6/29	5,3	31,8	6/26
60	35							9,5	59,9	6/36	7,4	46,6	3/31 3/32	6,1	38,4	3/28 3/29

$\sigma_b = 80$ kg/qcm
$\sigma_e = 1200$ kg/qcm
$d = 14$ cm

$$l = \frac{1120\,(9\,h'^2 - 294\,h' + 2156)}{9\,h'\,[p + \underbrace{(h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24}_{\text{für } h' \geqq 51{,}3\text{ cm}}]} \qquad f_e = \frac{7\,(3\,h' - 77)\,l}{180\,h'}$$

15	10	2,1	3,6	4/11												
20	15	3,7	8,5	2/16 2/17	1,9	4,4	4/12									
25	15	5,6	15,7	2/22 2/23	2,9	8,1	4/16	2,0	5,6	2/13 2/14						
30	20	7,7	26,2	5/26	4,1	13,9	3/17 3/18	2,8	9,5	3/14 3/15	2,1	7,1	5/14			
35	20	10,2	40,8	3/29 3/30	5,6	22,4	5/24	3,8	15,2	6/18	2,9	11,6	6/16	2,3	9,2	6/14
40	25				7,0	31,5	6/26	4,9	22,1	5/24	3,7	16,7	6/19	3,0	13,5	6/17
45	25				8,8	44,9	6/31	6,1	31,1	6/26	4,7	24,0	5/25	3,8	19,4	3/20 3/21
50	30				10,2	58,1	3/35 3/36	7,2	41,0	3/29 3/30	5,6	31,9	6/26	4,6	26,2	5/26
55	30							8,7	53,9	6/34	6,7	41,5	6/30	5,5	34,1	6/27
60	35							9,9	66,3	3/37 3/38	7,7	51,6	6/33	6,3	42,2	6/30

Die 2. Spalte von f_e gibt die erforderliche Anzahl von Rundeisen an.

Digitized by Google

$$l = \frac{1200\,h'^2}{121\,[p + (h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24]} \qquad f_e = \frac{h' \cdot l}{880}$$

für $h' < 44$ cm

= 6000			= 7000			= 8000			= 9000			= 10000 kg/m		
l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm	
2,0	8,0	6/13												
2,5	11,3	5/17	2,7	9,9	3/14 3/15	1,9	8,6	5/15						
3,2	16,3	3/18 3/19	2,8	14,3	3/17 3/18	2,4	12,2	5/18	2,2	11,2	5/17	2,0	10,2	6/15
3,8	21,3	3/21 3/22	3,3	18,5	6/20	2,9	16,2	3/18 3/19	2,6	14,6	3/17 3/18	2,4	13,4	6/17
4,5	27,0	6/24	3,9	23,4	3/22 3/23	3,4	20,4	6/21	3,1	18,6	6/20	2,8	16,8	6/19
5,1	32,1	3/26 3/27	4,4	27,7	5/27	3,9	24,6	6/23	3,5	22,1	6/22	3,2	20,2	6/21

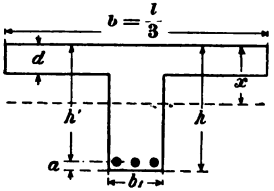
$$l = \frac{1200\,h'^2}{121\,[p + (h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24]} \qquad f_e = \frac{h' \cdot l}{880}$$

für $h' < 51{,}3$ cm

2,0	8,0	6/13												
2,5	11,3	5/17	2,2	9,9	3/14 3/15	1,9	8,6	5/15						
3,2	16,3	3/18 3/19	2,8	14,3	3/17 3/18	2,4	12,2	5/18	2,2	11,2	5/17	2,0	10,2	6/15
3,9	22,2	5/24	3,3	18,8	6/20	2,9	16,5	6/19	2,6	14,8	6/18	2,4	13,7	6/17
4,6	28,5	5/27	4,0	24,8	6/23	3,5	21,7	3/21 3/22	3,2	19,8	3/20 3/21	2,8	17,4	5/21
5,4	36,1	6/28	4,7	31,5	6/26	4,1	27,5	3/24 3/25	3,7	24,6	6/23	3,3	22,1	5/24

4/11 bedeutet 4 Rundeisen von 11 mm Durchm.

Digitized by Google



Unterzugshöhe $h = h' + 4$ cm

$\sigma_b = 30$ kg/qcm $\quad \sigma_e = 1200$ kg/qcm $\quad d \geqq 16$ cm

$$l = \frac{1280\,(9\,h'^2 - 336\,h' + 2816)}{9\,h'\,[p + (h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24]} \qquad f_e = \frac{2\,(3\,h' - 88)\,l}{45\,h'}$$

für $h' \geqq 58{,}7$ cm bei $d = 16$ cm

h'	b_1	$p = 1000$			$= 2000$			$= 3000$			$= 4000$			$= 5000$		
		l	f_e		l	f_e		l	f_e		l	f_e		l	f_e	
cm	cm	m	qcm		m	qcm		m	qcm		m	qcm		m	qcm	
15	10	2,1	3,6	4/14												
20	15	3,7	8,5	2/16 2/17	1,9	4,4	4/12									
25	15	5,6	15,7	2/22 2/23	2,9	8,1	4/16	2,0	5,6	2/13 2/14						
30	20	7,7	26,2	5/26	4,1	13,9	3/17 3/18	2,8	9,5	3/14 3/15	2,1	7,1	5/14			
35	20	10,2	40,8	3/29 3/30	5,6	22,4	5/24	3,8	15,2	6/18	2,9	11,6	6/16	2,3	9,2	6/14
40	25				7,0	31,5	6/26	4,9	22,1	5/24	3,7	16,7	6/19	3,0	13,5	6/17
45	25				8,8	44,9	6/31	6,1	31,1	6/26	4,7	24,0	5/25	3,8	19,4	3/20 3/21
50	30				10,2	58,1	3/35 3/36	7,2	41,0	3/29 3/30	5,6	31,9	6/26	4,6	26,2	5/26
55	30							8,8	55,4	3/34 3/35	6,7	42,2	6/30	5,5	34,7	3/27 3/28
60	35							10,1	68,7	3/38 3/39	7,9	53,7	3/33 3/34	6,5	44,2	6/31

$\sigma_b = 25$ kg/qcm $\quad \sigma_e = 1200$ kg/qcm $\quad d = 8$ cm

$$l = \frac{320\,(5\,h'^2 - 104\,h' + 448)}{3\,h'\,[p + (h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24]} \qquad f_e = \frac{(5\,h' - 84)\,l}{90\,h'}$$

für $h' \geqq 33{,}6$ cm

15	10	1,6	1,9	4/8												
20	15	2,7	4,6	2/12 2/13												
25	15	4,1	8,6	2/16 2/17	2,2	4,6	2/12 2/13									
30	20	5,6	14,0	2/21 2/22	3,0	7,5	2/15 2/16	2,1	5,3	4/13						
35	20	7,5	21,8	3/21 3/22	4,1	11,9	6/16	2,8	8,1	2/16 2/17	2,1	6,1	4/14			
40	25	9,0	28,8	5/27	5,1	16,3	3/18 3/19	3,5	11,2	3/15 3/16	2,7	8,6	5/15	2,2	7,0	5/14
45	25	10,8	37,8	3/28 3/29	6,1	21,4	3/21 3/22	4,2	14,7	6/18	3,3	11,6	6/16	2,6	9,1	6/14
50	30				6,9	25,5	3/23 3/24	4,9	18,1	3/19 3/20	3,8	14,1	5/19	3,1	11,5	5/17
55	30				7,9	30,8	5/28	5,6	21,8	3/21 3/22	4,3	16,8	6/19	3,5	13,7	6/17
60	35				8,6	34,4	6/27	6,1	24,4	5/25	4,8	19,2	3/20 3/21	3,9	15,6	5/20

Die 2. Spalte von f_e gibt die erforderliche Anzahl von Rundeisen an.

$$l = \frac{1200\,h'^2}{121\,[p + (h'+4)\,b_1 \cdot 0{,}24]} \qquad f_e = \frac{h' \cdot l}{880}$$

für $h' < 58{,}7$ cm bei $d = 16$ cm und für $d > 16$ cm

= 6000			= 7000			= 8000			= 9000			= 10000 kg/m		
l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm	
2,0	8,0	6/13												
2,5	11,3	5/17	2,2	9,9	3/14 3/15	1,9	8,6	5/15						
3,2	16,3	3/18 3/19	2,8	14,3	3/17 3/18	2,4	12,2	5/18	2,2	11,2	5/17	2,0	10,2	6/15
3,9	22,2	5/24	3,3	18,8	6/20	2,9	16,5	6/19	2,6	14,8	6/18	2,4	13,7	6/17
4,7	29,6	6/25	4,0	25,2	3/23 3/24	3,6	22,7	6/22	3,2	20,2	6/21	2,9	18,3	6/20
5,5	37,4	5/31	4,7	32,0	6/26	4,2	28,6	5/27	3,7	25,2	3/23 3/24	3,4	23,1	3/22 3/23

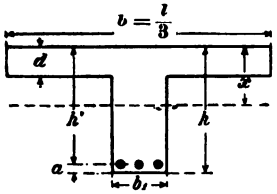
$$l = \frac{29\,000\,h'^2}{3969\,[p + (h'+4)\,b_1 \cdot 0{,}24]} \qquad f_e = \frac{5\,h' \cdot l}{6048}$$

für $h' < 33{,}6$ cm

1,8	5,8	2/13 2/14												
2,2	7,7	5/14	1,9	6,7	6/12									
2,6	9,6	3/14 3/15	2,2	8,1	3/13 3/14	2,0	7,4	5/14	1,8	6,7	6/12			
3,0	11,7	6/16	2,6	10,1	6/15	2,3	9,0	6/14	2,0	7,8	6/13	1,8	7,0	3/12 3/13
3,3	13,2	6/17	2,9	11,6	6/16	2,5	10,0	5/16	2,3	9,2	6/14	2,1	8,4	3/13 3/14

4/14 bedeutet 4 Rundeisen von 14 mm Durchm.

Digitized by Google



Unterzugshöhe $h = h' + 4$ cm

$\sigma_b = 25$ kg/qcm $\quad \sigma_e = 1200$ kg/qcm

$d = 10$ cm

$$l = \frac{2000\,(h'^2 - 26\,h' + 140)}{3\,h'\,[p + (h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24]} \qquad f_e = \frac{5\,(h' - 21)\,l}{72\,h'}$$

für $h' \geqq 42$ cm

h'	b_1	$p = 1000$			$= 2000$			$= 3000$			$= 4000$			$= 5000$		
		l	f_e		l	f_e		l	f_e		l	f_e		l	f_e	
cm	cm	m	qcm		m	qcm		m	qcm		m	qcm		m	qcm	
15	10	1,6	1,9	4/8												
20	15	2,7	4,6	2/12 2/13												
25	15	4,1	8,6	2/16 2/17	2,2	4,6	2/12 2/13									
30	20	5,6	14,0	2/21 2/22	3,0	7,5	2/15 2/16	2,1	5,3	4/13						
35	20	7,5	21,8	3/21 3/22	4,1	11,9	6/16	2,8	8,1	2/16 2/17	2,1	6,1	4/14			
40	25	9,2	30,4	5/28	5,2	17,2	5/21	3,6	11,9	6/16	2,7	8,9	6/14	2,2	7,3	3/12 3/13
45	25	11,4	42,2	6/30	6,4	23,7	3/22 3/23	4,5	16,7	6/19	3,4	12,6	5/18	2,8	10,4	6/15
50	30				7,5	30,0	5/28	5,3	21,2	3/21 3/22	4,1	16,4	6/19	3,3	13,2	6/17
55	30				8,7	37,4	5/31	6,1	26,2	5/26	4,8	20,6	5/23	3,9	16,8	6/19
60	35				9,5	42,8	5/33	6,8	30,6	5/28	5,3	23,9	3/22 3/23	4,4	19,8	3/20 3/21

$\sigma_b = 25$ kg/qcm
$\sigma_e = 1200$ kg/qcm
$d = 12$ cm

$$l = \frac{160\,(5\,h'^2 - 156\,h' + 1008)}{h'\,[p + (h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24]} \qquad f_e = \frac{(5\,h' - 126)\,l}{60\,h'}$$

für $h' \geqq 50{,}4$ cm

15	10	1,6	1,9	4/8												
20	15	2,7	4,6	2/12 2/13												
25	15	4,1	8,6	2/16 2/17	2,2	4,6	2/12 2/13									
30	20	5,6	14,0	2/21 2/22	3,0	7,5	2/15 2/16	2,1	5,3	4/13						
35	20	7,5	21,8	3/21 3/22	4,1	11,9	6/16	2,8	8,1	2/16 2/17	2,1	6,1	4/14			
40	25	9,2	30,4	5/28	5,2	17,2	5/21	3,6	11,9	6/16	2,7	8,9	6/14	2,2	7,3	3/12 3/13
45	25	11,4	42,2	6/30	6,4	23,7	3/22 3/23	4,5	16,7	6/19	3,4	12,6	5/18	2,8	10,4	6/15
50	30				7,6	31,2	6/26	5,4	22,1	5/24	4,2	17,2	5/21	3,4	13,9	5/19
55	30				9,1	41,0	3/29 3/30	6,4	28,8	5/27	5,0	22,5	5/24	4,0	18,0	3/19 3/20
60	35				10,1	48,5	3/32 3/33	7,3	35,0	5/30	5,7	27,4	6/24	4,6	22,1	5/24

Die 2. Spalte von f_e gibt die erforderliche Anzahl von Rundeisen an.

$$l = \frac{29\,000\,h'^2}{3969\,[p + \underbrace{(h'+4)\,b_1 \cdot 0{,}24}]} \qquad f_e = \frac{5\,h' \cdot l}{6048}$$

für $h' < 42$ cm

= 6000			= 7000			= 8000			= 9000			= 10000 kg/m		
l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm	
1,9	6,3	3/11 3/12												
2,3	8,5	3/13 3/14	2,0	7,4	3/12 3/13	1,8	6,7	6/12						
2,8	11,2	5/17	2,4	9,6	3/14 3/15	2,1	8,4	3/13 3/14	1,9	7,6	5/14			
3,3	14,2	5/19	2,8	12,0	6/16	2,5	10,8	6/15	2,2	9,5	3/14 3/15	2,0	8,6	5/15
3,7	16,7	6/19	3,2	14,4	3/17 3/18	2,8	12,6	5/18	2,5	11,3	5/17	2,3	10,4	6/15

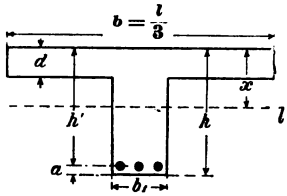
$$l = \frac{29\,000\,h'^2}{3969\,[p + \underbrace{(h'+4)\,b_1 \cdot 0{,}24}]} \qquad f_e = \frac{5\,h' \cdot l}{6048}$$

für $h' < 50{,}4$ cm

1,9	6,3	3/11 3/12												
2,4	8,9	3/13 3/14	2,0	7,4	3/12 3/13	1,8	6,7	6/12						
2,9	11,9	6/16	2,5	10,3	6/15	2,2	9,0	6/14	1,9	7,8	6/13			
3,4	15,3	6/18	3,0	13,5	6/17	2,6	11,7	6/16	2,3	10,4	6/15	2,1	9,5	3/14 3/15
3,9	18,7	6/20	3,4	16,3	6/19	3,0	14,4	3/17 3/18	2,7	13,0	3/16 3/17	2,4	11,5	6/16

4/8 bedeutet 4 Rundeisen von 8 mm Durchm.

Digitized by Google



Unterzugshöhe $h = h' + 4$ cm

$\sigma_b = 25$ kg/qcm $\sigma_e = 1200$ kg/qcm
$d \geqq 14$ cm

$$l = \frac{560\,(5\,h'^2 - 182\,h' + 1372)}{3\,h'\,[p + (h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24]} \qquad f_e = \frac{7\,(5\,h' - 147)\,l}{360\,h'}$$

für $h' \geqq 58{,}8$ cm bei $d = 14$ cm

h'	b_1	$p = 1000$			$= 2000$			$= 3000$			$= 4000$			$= 5000$		
		l	f_e		l	f_e		l	f_e		l	f_e		l	f_e	
cm	cm	m	qcm		m	qcm		m	qcm		m	qcm		m	qcm	
15	10	1,6	1,9	4/8												
20	15	2,7	4,6	2/12 2/13												
25	15	4,1	8,6	2/16 2/17	2,2	4,6	2/12 2/13									
30	20	5,6	14,0	2/21 2/22	3,0	7,5	2/15 2/16	2,1	5,3	4/13						
35	20	7,5	21,8	3/21 3/22	4,1	11,9	6/16	2,8	8,1	2/16 2/17	2,1	6,1	4/14			
40	25	9,2	30,4	5/28	5,2	17,2	5/21	3,6	11,9	6/16	2,7	8,9	6/14	2,2	7,3	3/12 3/13
45	25	11,4	42,2	6/30	6,4	23,7	3/22 3/23	4,5	16,7	6/19	3,4	12,6	5/18	2,8	10,4	6/15
50	30				7,6	31,2	6/26	5,4	22,1	5/24	4,2	17,2	5/21	3,4	13,9	5/19
55	30				9,1	42,0	3/29 3/30	6,5	29,3	6/25	5,0	22,5	5/24	4,1	18,5	6/20
60	35				10,4	52,0	3/33 3/34	7,4	37,0	6/28	5,8	29,0	6/25	4,7	23,5	3/22 3/23

$\sigma_b = 20$ kg/qcm
$\sigma_e = 1200$ kg/qcm
$d = 8$ cm

$$l = \frac{1280\,(3\,h'^2 - 72\,h' + 320)}{9\,h'\,[p + (h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24]} \qquad f_e = \frac{2\,(h' - 20)\,l}{45\,h'}$$

für $h' \geqq 40$ cm

15	10															
20	15	1,8	2,0	4/8												
25	15	2,8	3,9	5/10												
30	20	3,9	6,6	5/13	2,1	3,6	4/11									
35	20	5,1	9,7	4/18	2,8	5,3	4/13	1,9	3,6	4/11						
40	25	6,3	13,9	4/21	3,5	7,7	5/14	2,4	5,3	4/13	1,9	4,2	2/11 2/12			
45	25	7,7	19,3	3/20 3/21	4,3	10,8	3/15 3/16	3,0	7,5	5/14	2,3	5,8	3/11 3/12	1,9	4,8	5/11
50	30	8,6	23,2	3/22 3/23	5,0	13,5	6/17	3,5	9,5	3/14 3/15	2,7	7,3	3/12 3/13	2,2	5,9	3/11 3/12
55	30	9,8	27,4	3/24 3/25	5,8	16,2	3/18 3/19	4,1	11,5	6/16	3,2	9,0	6/14	2,6	7,3	3/12 3/13
60	35	10,5	31,5	6/26	6,4	19,2	3/20 3/21	4,6	13,8	3/17 3/18	3,6	10,8	3/15 3/16	2,9	8,7	5/15

Die 2. Spalte von f_e gibt die erforderliche Anzahl von Rundeisen an.

Digitized by Google

$$l = \frac{\cdot 29\,000\, h'^2}{3969\,[p + \underbrace{(h'+4)\, b_1 \cdot 0{,}24}]} \qquad f_e = \frac{5\, h' \cdot l}{6048}$$

für $h' < 58{,}8$ cm bei $d = 14$ cm und für $d > 14$ cm

= 6000			= 7000			= 8000			= 9000			= 10000 kg/m		
l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm	
1,9	6,3	3/11 3/12												
2,4	8,9	3/13 3/14	2,0	7,4	3/12 3/13	1,8	6,7	6/12						
2,9	11,9	6/16	2,5	10,3	6/15	2,2	9,0	6/14	1,9	7,8	6/13			
3,4	15,3	6/18	3,0	13,5	6/17	2,6	11,7	6/16	2,3	10,4	6/15	2,1	9,5	3/14 3/15
4,0	20,0	6/21	3,5	17,5	3/19 3/20	3,1	15,5	5/20	2,8	14,0	5/19	2,5	12,5	5/18

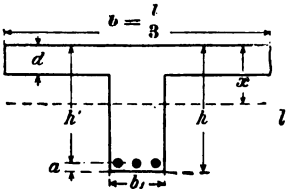
$$l = \frac{224\, h'^2}{45\,[p + \underbrace{(h'+4)\, b_1 \cdot 0{,}24}]} \qquad f_e = \frac{h' \cdot l}{1800}$$

für $h' < 40$ cm

1,9	5,1	3/10 3/11												
2,2	6,2	3/11 3/12	1,9	5,3	5/12									
2,5	7,5	5/14	2,1	6,3	5/13	1,9	5,7	6/11						

4/8 bedeutet 4 Rundeisen von 8 mm Durchm.

Digitized by Google



$\sigma_b = 20$ kg/qcm $\quad \sigma_e = 1200$ kg/qcm

$d = 10$ cm

$$l = \frac{1600\,(3\,h'^2 - 90\,h' + 500)}{9\,h'\,[p + (h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24]} \qquad f_e = \frac{(h' - 25)\,l}{18\,h'}$$

für $h' \geq 50$ cm

Unterzugshöhe $h = h' + 4$ cm.

h'	b_1	$p = 1000$			$= 2000$			$= 3000$			$= 4000$			$= 5000$		
		l	f_e		l	f_e		l	f_e		l	f_e		l	f_e	
cm	cm	m	qcm		m	qcm		m	qcm		m	qcm		m	qcm	
20	15	1,8	2,0	4/8												
25	15	2,8	3,9	5/10												
30	20	3,9	6,6	5/13	2,1	3,6	4/11									
35	20	5,1	9,7	4/18	2,8	5,3	4/13	1,9	3,6	4/11						
40	25	6,3	13,9	4/21	3,5	7,7	5/14	2,4	5,3	4/13	1,9	4,2	2/11 2/12			
45	25	7,8	19,5	3/20 3/21	4,4	11,0	3/15 3/16	3,1	7,8	6/13	2,3	5,8	3/11 3/12	1,9	4,8	5/11
50	30	9,0	25,2	3/23 3/24	5,2	14,6	3/17 3/18	3,7	10,4	6/15	2,8	7,8	6/13	2,3	6,4	5/13
55	30	10,5	31,5	6/26	6,2	18,6	6/20	4,4	13,2	6/17	3,4	10,2	6/15	2,7	8,1	3/13 3/14
60	35				6,9	22,1	5/24	4,9	15,7	5/20	3,9	12,5	5/18	3,2	10,2	6/15

$\sigma_b = 20$ kg/qcm
$\sigma_e = 1200$ kg/qcm
$d > 12$ cm

$$l = \frac{224\,h'^2}{45\,[p + (h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24]} \qquad f_e = \frac{h' \cdot l}{1800}$$

20	15	1,8	2,0	4/8												
25	15	2,8	3,9	5/10												
30	20	3,9	6,6	5/13	2,1	3,6	4/11									
35	20	5,1	9,7	4/18	2,8	5,3	4/13	1,9	3,6	4/11						
40	25	6,3	13,9	4/21	3,5	7,7	5/14	2,4	5,3	4/13	1,9	4,2	2/11 2/12			
45	25	7,8	19,5	3/20 3/21	4,4	11,0	3/15 3/16	3,1	7,8	6/13	2,3	5,8	3/11 3/12	1,9	4,8	5/11
50	30	9,0	25,2	3/23 3/24	5,2	14,6	3/17 3/18	3,7	10,4	6/15	2,8	7,8	6/13	2,3	6,4	5/13
55	30	10,6	32,9	5/29	6,2	19,2	3/20 3/21	4,4	13,6	6/17	3,4	10,5	6/15	2,8	8,7	5/15
60	35				7,1	23,4	3/22 3/23	5,1	16,8	6/19	4,0	13,2	6/17	3,2	10,6	6/15

Die 2. Spalte von f_e gibt die erforderliche Anzahl von Rundeisen an.

Digitized by Google

$$l = \frac{224\,h'^2}{45\,[p + (\underbrace{h' + 4)\,b_1 \cdot 0{,}24}_{\text{für } h' < 50\text{ cm}}]} \qquad f_e = \frac{h' \cdot l}{1800}$$

= 6000			= 7000			= 8000			= 9000			= 10000 kg/m	
l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm		l m	f_e qcm
1,9	5,3	5/12											
2,3	6,9	6/12	2,0	6,0	3/11 3/12	1,8	5,4	5/12					
2,7	8,6	5/15	2,3	7,4	5/14	2,0	6,4	5/13	1,8	5,8	6/11		

1,9	5,3	5/12											
2,3	7,1	3/12 3/13	2,0	6,2	3/11 3/12	1,8	5,6	5/12					
2,7	8,9	5/15	2,4	7,9	6/13	2,1	6,9	6/12	1,9	6,3	5/13		

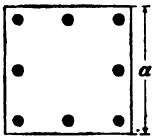
4/8 bedeutet 4 Rundeisen von 8 mm Durchm.

Digitized by Google

Digitized by Google

III.

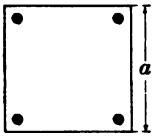
Tabellen für Stützenkonstruktionen.



P = Resultierende aus Nutzlast und Eigengewicht in kg,
l = freie Knicklänge der Stütze in m,
l' = „ „ „ Eiseneinlagen in cm.

Die Last P greift im Schwerpunkt der Stütze an.

Digitized by Google



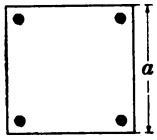
$a = 10$ cm,
4 Eisen vom Durchmesser δ (in mm),
$g = 24$ kg/m.

δ	f_e	J	$\sigma_b = 25$			$= 20$			$= 15$			$= 10$ kg/qcm		
			P	l	l'	P	l	l'	P	l	l'	P	l	l'
mm	qcm	cm⁴	kg	m	cm	kg	m	cm	kg	m	cm	kg	m	cm
6	1,1	980	2910	2,17	16	2330	2,43	18	1750	2,80	21	1160	3,44	25
7	1,5	1040	3060		19	2450		21	1840		24	1220		29
8	2,0	1100	3150		21	2630		24	1970		27	1310		33
9	2,5	1180	3470		24	2780		27	2080		31	1390		38
10	3,1	1250	3650		26	2930		30	2190		34	1460		42
11	3,8	1350	3920		29	3140		33	2360		38	1570		46
12	4,5	1440	4180		32	3350		35	2520		41	1670		50
13	5,3	1550	4480		34	3590		38	2690		44	1790		54
14	6,2	1670	4820		37	3860		41	2890		48	1930		59
15	7,1	1790	5160		40	4130		44	3090		51	2060		63
16	8,0	1910	5490		42	4400		47	3300		55	2200		67
17	9,1	2060	5900		45	4730		50	3540		58	2360		71
18	10,2	2210	6310		48	5060		53	3780		61	2530		75
19	11,3	2360	6720		50	5390		56	4040		65	2690		80
20	12,6	2530	7200	2,24	53	5780	2,47	59	4340	2,85	68	2890	3,49	84

wächst bis

l = freie Knicklänge in m,
l' = Knicklänge der Eiseneinlagen in cm.

Digitized by Google



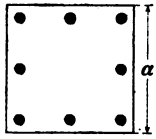
$a = 15$ cm,
4 Eisen vom Durchmesser δ (in mm),
$g = 54$ kg/m.

δ	f_e	J	$\sigma_b = 25$			$= 20$			$= 15$			$= 10$ kg/qcm		
			P	l	l'	P	l	l'	P	l	l'	P	l	l'
mm	qcm	cm⁴	kg	m	cm	kg	m	cm	kg	m	cm	kg	m	cm
6	1,1	4720	6010	3,32	16	4830	3,70	18	3620	4,27	21	2410	5,24	25
7	1,5	4900	6180		19	4950		21	3720		24	2470		29
8	2,0	5130	6370		21	5100		24	3840		27	2550		33
9	2,5	5360	6540		24	5250		27	3940		31	2620		38
10	3,1	5630	6770		26	5410		30	4060		34	2700		42
11	3,8	5940	7040		29	5640		33	4230		38	2820		46
12	4,5	6270	7310		32	5850		35	4390		41	2920		50
13	5,3	6630	7600		34	6090		38	4570		44	3040		54
14	6,1	7040	7910		37	6330		41	4750		48	3160		59
15	7,1	7450	8380		40	6630		44	4980		51	3310		63
16	8,0	7860	8600		42	6900		47	5180		55	3450		67
17	9,1	8360	9020		45	7230		50	5420		58	3610		71
18	10,2	8860	9420		48	7560		53	5670		61	3780		75
19	11,3	9340	9830		50	7890		56	5910		65	3940		80
20	12,6	9940	10340		53	8280		59	6200		68	4140		84
21	13,9	10530	10810		55	8670		62	6490		72	4330		88
22	15,2	11120	11320		58	9060		65	6800		75	4530		92
23	16,6	11760	11820		61	9480		68	7090		79	4740		96
24	18,1	12440	12400		63	9930		71	7470		82	4960		100
25	19,6	13120	12950	3,77	66	10380	4,20	74	7780	4,86	85	5190	5,91	105

wächst bis

l = freie Knicklänge in m,
l' = Knicklänge der Eiseneinlagen in cm.

Digitized by Google

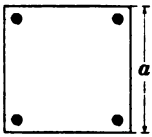


$a = 15$ cm,
8 Eisen vom Durchmesser δ (in mm),
$g = 54$ kg/m.

δ	f_e	J	$\sigma_b = 25$			$= 20$			$= 15$			$= 10$ kg/qcm		
			P	l	l'	P	l	l'	P	l	l'	P	l	l'
mm	qcm	cm⁴	kg	m	cm	kg	m	cm	kg	m	cm	kg	m	cm
6	2,3	4990	6480	3,28	16	5190	3,67	18	3890	4,24	21	2590	5,19	25
7	3,1	5270	6790		19	5430		21	4070		24	2710		29
8	4,0	5580	7120		21	5700		24	4280		27	2850		33
9	5,1	5960	7540		24	6030		27	4530		31	3010		38
10	6,3	6360	7980		26	6390		30	4790		34	3190		42
11	7,6	6800	8470		29	6780		33	5080		38	3390		46
12	9,0	7300	8990		32	7200		35	5400		41	3600		50
13	10,6	7830	9580		34	7680		38	5770		44	3840		54
14	12,3	8420	10200		37	8190		41	6130		48	4090		59
15	14,1	9030	10890	wächst bis	40	8730	wächst bis	44	6560	wächst bis	51	4360	wächst bis	63
16	16,1	9700	11630		42	9330		47	6990		55	4660		67
17	18,2	10400	12410		45	9960		50	7470		58	4980		71
18	20,4	11150	13220		48	10620		53	7970		61	5210		75
19	22,7	11950	14120		50	11310		56	8480		65	5650		80
20	25,1	12800	15000		53	12030		59	9020		68	6010		84
21	27,7	13640	15980		55	12810		62	9600		72	6400		88
22	30,4	14620	17000		58	13620		65	10210		75	6810		92
23	33,2	15600	18020		61	14460		68	10830		79	7230		96
24	36,2	16600	19170		63	15360		71	11500		82	7680		100
25	39,3	17610	20350	3,48	66	16290	3,90	74	12210	4,50	85	8140	5,50	105

l = freie Knicklänge in m,
l' = Knicklänge der Eiseneinlagen in cm.

Digitized by Google

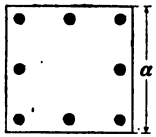


$a = 20$ cm,
4 Eisen vom Durchmesser δ (in mm),
$g = 96$ kg/m.

δ	f_e	J	$\sigma_b = 25$			$= 20$			$= 15$			$= 10$ kg/qcm		
			P	l	l'	P	l	l'	P	l	l'	P	l	l'
mm	qcm	cm⁴	kg	m	cm	kg	m	cm	kg	m	cm	kg	m	cm
10	3,1	16300	11180	4,52	26	8930	5,05	30	6700	5,84	34	4460	7,15	42
11	3,8	16970	11420		29	9140		33	6870		38	4570		46
12	4,5	17650	11690		32	9350		35	7010		41	4670		50
13	5,3	18510	11980		34	9590		38	7180		44	4790		54
14	6,1	19190	12280		37	9830		41	7380		48	4910		59
15	7,1	20140	12620		40	10130		44	7590		51	5060		63
16	8,0	21010	12990		42	10400		47	7800		55	5200		67
17	9,1	22050	13380		45	10730		50	8030		58	5360		71
18	10,2	23120	13810		48	11060		53	8300		61	5530		75
19	11,3	24150	14210	wächst bis	50	11390	wächst bis	56	8540	wächst bis	65	5690	wächst bis	80
20	12,6	25410	14710		53	11780		59	8820		68	5890		84
21	13,8	26550	15180		55	12140		62	9100		72	6070		88
22	15,2	28010	15640		58	12560		65	9400		75	6280		92
23	16,6	29250	16200		61	12980		68	9730		79	6490		96
24	18,1	30720	16800		63	13430		71	10090		82	6710		100
25	19,6	32130	17370		66	13880		74	10410		85	6940		105
26	21,2	33730	17920		69	14360		77	10770		89	7180		109
27	22,9	35230	18610		72	14870		80	11180		92	7430		113
28	24,6	36930	19200		74	15380		83	11520		96	7690		117
29	26,4	38630	19880		77	15920		86	11950		99	7960		121
30	28,3	40430	20600	5,24	80	16490	5,86	89	12370	6,77	102	8240	8,29	126

l = freie Knicklänge in m,
l' = Knicklänge der Eiseneinlagen in cm.

Digitized by Google

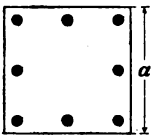


$a = 20$ cm,
8 Eisen vom Durchmesser δ (in mm),
$g = 96$ kg/m.

δ	f_e	J	$\sigma_b = 25$			$= 20$			$= 15$			$= 10$ kg/qcm		
			P	l	l'	P	l	l'	P	l	l'	P	l	l'
mm	qcm	cm⁴	kg	m	cm	kg	m	cm	kg	m	cm	kg	m	cm
10	6,3	17840	12360	4,50	26	9890	5,02	30	7420	5,80	34	4940	7,11	42
11	7,6	18800	12850		29	10280		33	7710		38	5140		46
12	9,0	19860	13380		32	10700		35	8020		41	5350		50
13	10,6	21010	13980		34	11180		38	8390		44	5590		54
14	12,3	22160	14610		37	11690		41	8770		48	5840		59
15	14,1	23510	15410		40	12330		44	9250		51	6160		63
16	16,1	24950	16040		42	12830		47	9620		55	6410		67
17	18,2	26390	16930		45	13460		50	10160		58	6730		71
18	20,4	28020	17650		48	14120		53	10590		61	7060		75
19	22,7	29650	18510	wächst bis	50	14810	wächst bis	56	11110	wächst bis	65	7400	wächst bis	80
20	25,1	31480	19410		53	15530		59	11650		68	7760		84
21	27,7	33300	20390		55	16310		62	12230		72	8150		88
22	30,4	35220	21400		58	17120		65	12840		75	8560		92
23	33,2	37240	22450		61	17960		68	13470		79	8980		96
24	36,2	39350	23580		63	18860		71	14150		82	9430		100
25	39,3	41650	24740		66	19790		74	14840		85	9890		105
26	42,5	43960	25940		69	20750		77	15560		89	10370		109
27	45,8	46360	27180		72	21740		80	16310		92	10870		113
28	49,3	48760	28490		74	22790		83	17090		96	11390		117
29	52,8	51350	29800		77	23840		86	17880		99	11920		121
30	56,5	54040	31190	4,92	80	24950	5,50	89	18710	6,36	102	12470	7,79	126

l = freie Knicklänge in m,
l' = Knicklänge der Eiseneinlagen in cm.

Digitized by Google

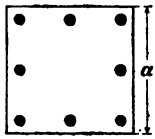


$a = 25$ cm,
8 Eisen vom Durchmesser δ (in mm),
$g = 150$ kg/m.

δ	f_e	J	$\sigma_b = 25$			$= 20$			$= 15$			$= 10$ kg/qcm		
			P	l	l'	P	l	l'	P	l	l'	P	l	l'
mm	qcm	cm⁴	kg	m	cm	kg	m	cm	kg	m	cm	kg	m	cm
10	6,3	39600	17990	5,55	26	14390	6,20	30	10790	7,17	34	7190	8,78	42
11	7,6	41100	18480		29	14780		33	11090		38	7390		46
12	9,0	42750	19000		32	15200		35	11400		41	7600		50
13	10,6	44550	19600		34	15680		38	11760		44	7840		54
14	12,3	46350	20240		37	16190		41	12140		48	8090		59
15	14,1	48450	20910		40	16730		44	12550		51	8360		63
16	16,1	50700	21660		42	17330		47	13000		55	8660		67
17	18,2	52950	22450		45	17960		50	13470		58	8980		71
18	20,4	55500	23280		48	18620		53	13970		61	9310		75
19	22,7	58050	24140	wächst bis	50	19310	wächst bis	56	14480	wächst bis	65	9650	wächst bis	80
20	25,1	60750	25040		53	20030		59	15020		68	10010		84
21	27,7	63750	26010		55	20810		62	15610		72	10400		88
22	30,4	66750	27030		58	21620		65	16220		75	10810		92
23	33,2	69900	28080		61	22460		68	16850		79	11230		96
24	36,2	73200	29200		63	23360		71	17520		82	11680		100
25	39,3	76650	30360		66	24290		74	18220		85	12140		105
26	42,5	80400	31560		69	25250		77	18940		89	12620		109
27	45,8	84000	32800		72	26240		80	19680		92	13120		113
28	49,3	87900	34110		74	27290		83	20470		96	13640		117
29	52,8	92950	35430		77	28340		86	21260		99	14170		121
30	56,5	96150	36930	6,04	80	29450	6,74	89	22160	7,79	102	14720	9,56	126

l = freie Knicklänge in m,
l' = Knicklänge der Eiseneinlagen in cm.

Digitized by Google



$a = 30$ cm,
8 Eisen vom Durchmesser δ (in mm),
$g = 216$ kg/m.

δ	f_e	J	$\sigma_b = 25$			$= 20$			$= 15$			$= 10$ kg/qcm		
			P	l	l'	P	l	l'	P	l	l'	P	l	l'
mm	qcm	cm⁴	kg	m	cm	kg	m	cm	kg	m	cm	kg	m	cm
10	6,3	81110	24860	6,76	26	19890	7,55	30	14920	8,72	34	9940	10,69	42
12	9,0	86940	25880	.....	32	20700	.....	35	15520	.....	41	10350	.....	50
14	12,3	94070	27110	.....	37	21690	.....	41	16270	.....	48	10840	.....	59
16	16,1	102280	28540	.....	42	22830	.....	47	17120	.....	55	11410	.....	67
18	20,4	111560	30150	.....	48	24120	.....	53	18090	.....	61	12060	.....	75
20	25,1	121720	31910	.....	53	25530	.....	59	19150	.....	68	12760	.....	84
22	30,4	133160	33900	.....	58	27120	.....	65	20340	.....	75	13560	.....	92
24	36,2	145690	36080	.....	63	28860	.....	71	21650	.....	82	14430	.....	100
26	42,5	159300	38440	.....	69	30750	.....	77	23060	.....	89	15370	.....	109
28	49,3	173990	40990	.....	74	32790	.....	83	24590	.....	96	16390	.....	117
30	56,5	189540	43690	7,79	80	34950	8,71	89	26210	10,06	102	17470	12,61	126

wächst bis .....

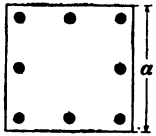
$a = 35$ cm, 8 Eisen vom Durchmesser δ (in mm), $g = 294$ kg/m.

δ	f_e	J	$\sigma_b = 25$			$= 20$			$= 15$			$= 10$ kg/qcm		
			P	l	l'	P	l	l'	P	l	l'	P	l	l'
mm	qcm	cm⁴	kg	m	cm	kg	m	cm	kg	m	cm	kg	m	cm
10	6,3	140910	32990	7,73	26	26390	8,65	30	19790	10,0	34	13190	12,26	42
12	9,0	148000	34000	.....	32	27200	.....	35	20400	.....	41	13600	.....	50
14	12,3	156100	35240	.....	37	28190	.....	41	21140	.....	48	14090	.....	59
16	16,1	165890	36660	.....	42	29330	.....	47	22000	.....	55	14660	.....	67
18	20,4	176690	38280	.....	48	30620	.....	53	22970	.....	61	15310	.....	75
20	25,1	188500	40040	.....	53	32030	.....	59	24020	.....	68	16010	.....	84
22	30,4	202000	42030	.....	58	33620	.....	65	25220	.....	75	16810	.....	92
24	36,2	216510	44200	.....	63	35360	.....	71	26520	.....	82	17680	.....	100
26	42,5	232710	46560	.....	69	37250	.....	77	27940	.....	89	18620	.....	109
28	49,3	249590	49110	.....	74	39290	.....	83	29470	.....	96	19640	.....	117
30	56,5	268150	51810	8,51	80	41450	9,52	89	31090	11,0	102	20720	13,46	126

wächst bis .....

l = freie Knicklänge in m, l' = Knicklänge der Eiseneinlagen in cm.

Digitized by Google

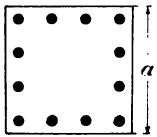


8 Eisen vom Durchmesser δ (in mm);
Knickgefahr nicht vorhanden;
l' = Knicklänge der Eiseneinlagen in cm.

a	g
40	384 kg/m
45	486 „
50	600 „

δ	f_e	$\sigma_b = 25$				$= 20$				$= 15$				$= 10$ kg/qcm			
		$a =$	40	45	50	$a =$	40	45	50	$a =$	40	45	50	$a =$	40	45	50 cm
mm	qcm	l' cm	P in kg			l' cm	P in kg			l' cm	P in kg			l' cm	P in kg		
10	6,3	26	42360	52790	64860	30	33890	42390	51890	34	25420	31600	38920	42	16940	21190	25940
12	9,0	32	43370	54000	65870	35	34700	43200	52700	41	26020	32400	39520	50	17350	21600	26350
14	12,3	37	44610	55240	67110	41	35690	44190	53690	48	26770	33150	40270	59	17840	22090	26840
16	16,1	42	46040	56660	68540	47	36830	45330	54830	55	27630	34000	41130	67	18410	22660	27410
18	20,4	48	47650	58270	70150	53	38120	46620	56120	61	28590	34960	42090	75	19060	23310	28060
20	25,1	53	49430	60040	71910	59	39530	48030	57530	68	29670	36030	43150	84	19760	24010	28760
22	30,4	58	51400	62030	73900	65	41120	49620	59120	75	30840	37220	44340	92	20560	24810	29560
24	36,2	63	53570	64200	76070	71	42860	51360	60860	82	32140	38520	45640	100	21430	25680	30430
26	42,5	69	55940	66560	78440	77	44750	53250	62750	89	33570	39940	47070	109	22370	26620	31370
28	49,3	74	58490	69310	80990	83	46790	55290	64790	96	35100	41670	48600	117	23390	27640	32390
30	56,5	80	61190	71810	83690	89	48950	57450	66950	102	36720	43090	50220	126	24470	28720	33470
32	64,3	85	64110	74740	86610	94	51290	59790	69290	109	38470	44550	51970	134	25640	29890	34640
34	72,6	90	67220	77850	89720	100	53780	62280	71780	116	40330	46710	53830	142	26890	31140	35890
36	81,4	95	70520	81150	93020	106	56420	64920	74420	123	42310	48690	55810	151	28210	32460	37210
38	90,7	101	74010	84640	96510	112	59210	67710	77210	129	44410	50790	57910	159	29600	33850	38600
40	100,5	106	77690	88310	100190	118	62150	70650	80150	136	46620	52990	60120	168	31070	35320	40070

Digitized by Google



12 Eisen vom Durchmesser δ (in mm);
Knickgefahr nicht vorhanden;
l' = Knicklänge der Eiseneinlagen in cm.

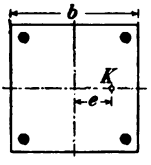
a	g
40	384 kg/m
45	486 „
50	600 „

δ	f_e	$\sigma_b = 25$				$= 20$				$= 15$				$= 10$ kg/qcm			
		$a =$	40	45	50	$a =$	40	45	50	$a =$	40	45	50	$a =$	40	45	50 cm
mm	qcm	l' cm	P in kg			l' cm	P in kg			l' cm	P in kg			l' cm	P in kg		
10	9,4	26	43520	54150	66020	30	34820	43320	52820	34	26110	32490	39610	42	17410	21660	26410
12	13,6	32	45100	55720	67600	35	36080	44580	54080	41	27060	33430	40560	50	18040	22290	27040
14	18,5	37	46940	57560	69440	41	37550	46050	55550	48	28170	34540	41670	59	18770	23020	27770
16	24,1	42	49040	59660	71530	47	39230	47730	57230	55	29430	35800	42920	67	19610	23860	28610
18	30,5	48	51440	62060	73940	53	41150	49650	59150	61	30870	37240	44370	75	20570	24820	29570
20	37,7	53	54140	64760	76640	59	43310	51810	61310	68	32490	38860	45990	84	21650	25900	30650
22	45,6	58	57100	67720	79600	65	45680	54180	63680	75	34260	40630	47760	92	22840	27090	31840
24	54,3	63	60360	70990	82860	71	48290	56790	66290	82	36220	42600	49720	100	24140	2×390	33140
26	63,7	69	63890	74510	86390	77	51110	59610	69110	89	38340	44710	51840	109	25550	29800	34550
28	73,9	74	67710	78340	90210	83	54170	62670	72170	96	40630	47010	54130	117	27080	31330	36080
30	84,8	80	71800	82420	94300	89	57440	65940	75440	102	43080	49450	56580	126	28720	32970	37720
32	96,5	85	76190	86810	98690	94	60950	69450	78950	109	45720	52090	59220	134	30470	34720	39470
34	108,9	90	80840	91460	103340	100	64670	73170	82670	116	48510	54880	62010	142	32330	36580	41330
36	122,1	95	85790	96410	108290	106	68630	77130	86630	123	51480	57850	64980	151	34310	38560	43310
38	136,1	101	91040	101660	113540	112	72830	81330	90830	129	54630	61000	68130	159	36410	40660	45410
40	150,8	106	96550	107170	119050	118	77240	85740	95240	136	57930	64300	71430	168	38620	42870	47620

Digitized by Google

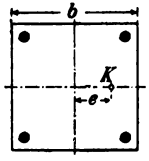
IV.

Tabellen für exzentrisch belastete Stützen.



K = Angriffspunkt der Kraft P.

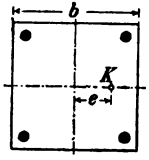
Digitized by Google



$b = 20$ cm,
4 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),
K = Angriffspunkt der Kraft,
$g = 96$ kg/m.

		$\sigma_b = 25$				$= 20$				$= 15$				$= 10$ kg/qcm			
	$e =$	2,0	4,0	6,0	8,0	2,0	4,0	6,0	8,0	2,0	4,0	6,0	8,0	2,0	4,0	6,0	8 cm
δ mm	f_e qcm	Belastung P in kg															
10	3,14	7110	5200	3800	2820	5690	4160	3040	2260	4270	3120	2280	1690	2840	2080	1520	1130
12	4,52	7480	5480	4080	3130	5990	4390	3270	2510	4490	3290	2450	1880	2990	2190	1630	1250
14	6,10	7960	5850	4410	3420	6370	4680	3530	2740	4780	3510	2650	2050	3180	2340	1760	1370
16	8,04	8450	6250	4750	3770	6760	5000	3800	3020	5070	3750	2850	2260	3380	2500	1900	1510
18	10,18	9020	6700	5150	4120	7220	5360	4120	3300	5410	4020	3090	2470	3610	2680	2060	1650
20	12,57	9660	7210	5580	4480	7730	5770	4470	3590	5800	4330	3350	2690	3860	2880	2230	1790
22	15,21	10370	7750	6050	4900	8300	6200	4840	3920	6220	4650	3630	2940	4150	3100	2420	1960
24	18,10	11160	8350	6550	5310	8930	6680	5240	4250	6700	5010	3930	3190	4460	3340	2620	2120
26	21,24	12000	9010	7100	5770	9600	7210	5680	4620	7200	5410	4260	3460	4800	3600	2840	2310
28	24,63	12910	9710	7700	6270	10330	7770	6160	5020	7750	5830	4620	3760	5160	3880	3080	2510
30	28,27	13900	10470	8300	6760	11120	8380	6640	5410	8340	6280	4980	4060	5560	4190	3320	2700

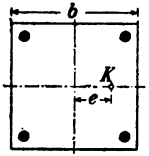
Digitized by Google



$b = 25$ cm,
4 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),
K = Angriffspunkt der Kraft,
$g = 150$ kg/m.

		$\sigma_b = 25$				$= 20$				$= 15$				$= 10$ kg/qcm			
	$e =$	2,5	5,0	7,5	10,0	2,5	5,0	7,5	10,0	2,5	5,0	7,5	10,0	2,5	5,0	7,5	10 cm
δ mm	f_e qcm	Belastung P in kg															
10	3,14	10700	7820	5660	4150	8560	6260	4530	3320	6420	4690	3400	2490	4280	3130	2260	1660
12	4,52	11100	8130	6020	4510	8880	6510	4820	3610	6660	4880	3610	2710	4440	3250	2410	1800
14	6,10	11580	8530	6410	4900	9270	6830	5130	3920	6950	5120	3850	2940	4630	3410	2560	1960
16	8,04	12130	8980	6850	5270	9710	7190	5480	4230	7280	5390	4110	3160	4850	3590	2740	2110
18	10,18	12750	9480	7280	5810	10200	7590	5830	4650	7650	5690	4370	3490	5100	3790	2910	2320
20	12,57	13430	10050	7780	6180	10750	8040	6230	4950	8060	6030	4670	3710	5370	4020	3110	2470
22	15,21	14200	10660	8330	6710	11360	8530	6670	5370	8520	6400	5000	4030	5680	4260	3330	2680
24	18,10	15030	11310	8900	7220	12030	9050	7120	5780	9020	6790	5340	4330	6010	4520	3560	2890
26	21,24	15920	12020	9510	7750	12740	9620	7610	6200	9550	7210	5710	4650	6370	4810	3800	3100
28	24,63	16870	12780	10180	8310	13500	10230	8150	6650	10120	7670	6110	4990	6750	5110	4070	3320
30	28,27	17930	13610	10910	8930	14350	10890	8730	7150	10760	8170	6550	5360	7170	5440	4360	3570

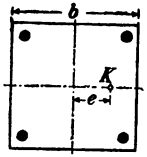
Digitized by Google



$b = 30$ cm,
4 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),
K = Angriffspunkt der Kraft,
$g = 216$ kg/m.

		$\sigma_b = 25$				$= 20$				$= 15$				$= 10$ kg/qcm			
	$e =$	3,0	6,0	9,0	12,0	3,0	6,0	9,0	12,0	3,0	6,0	9,0	12,0	3,0	6,0	9,0	12 cm
δ mm	f_e qcm	Belastung P in kg															
10	3,14	15030	10960	7870	5620	12030	8770	6300	4500	9020	6580	4720	3370	6010	4380	3150	2250
12	4,52	15470	11320	8310	6100	12380	9060	6650	4880	9280	6790	4990	3660	6190	4530	3320	2440
14	6,10	15970	11730	8760	6580	12780	9390	7010	5270	9580	7040	5260	3950	6390	4690	3500	2630
16	8,04	16560	12230	9240	7100	13250	9790	7370	5680	9940	7340	5530	4260	6620	4890	3680	2840
18	10,18	17210	12760	9760	7610	13770	10210	7810	6090	10330	7660	5860	4570	6880	5100	3900	3040
20	12,57	17930	13370	10310	8110	14350	10700	8250	6490	10760	8020	6190	4870	7170	5350	4120	3240
22	15,21	18720	14000	10870	8680	14980	11200	8700	6950	11230	8400	6520	5210	7490	5600	4350	3470
24	18,10	19600	14720	11550	9260	15680	11780	9240	7410	11760	8830	6930	5560	7840	5890	4620	3700
26	21,24	20530	15480	12210	9880	16430	12390	9770	7910	12320	9290	7330	5930	8210	6190	4880	3950
28	24,63	21530	16300	12950	10510	17230	13040	10360	8410	12920	9780	7770	6310	8610	6520	5180	4200
30	28,27	22620	17170	13710	11200	18100	13740	10970	8960	13570	10300	8230	6720	9050	6870	5480	4480

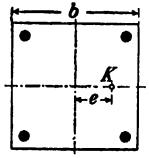
Digitized by Google



$b = 35$ cm,
4 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),
K = Angriffspunkt der Kraft,
$g = 294$ kg/m.

		$\sigma_b = 25$				$= 20$				$= 15$				$= 10$ kg/qcm			
	$e =$	3,5	7,0	10,5	14,0	3,5	7,0	10,5	14,0	3,5	7,0	10,5	14,0	3,5	7,0	10,5	14 cm
δ mm	f_e qcm	Belastung P in kg															
10	3,14	20160	14670	10480	7300	16130	11740	8390	5840	12100	8800	6290	4380	8060	5870	4190	2920
12	4,52	20610	15050	10910	7870	16490	12040	8730	6300	12370	9030	6550	4720	8240	6020	4360	3150
14	6,10	21120	15520	11420	8430	16900	12420	9140	6750	12670	9310	6850	5060	8450	6210	4570	3370
16	8,04	21730	16000	11950	9010	17390	12800	9560	7210	13040	9600	7170	5410	8690	6400	4780	3600
18	10,18	22410	16570	12510	9650	17930	13260	10010	7720	13450	9940	7510	5790	8960	6630	5000	3860
20	12,57	23160	17210	13130	10220	18530	13770	10510	8180	13900	10330	7880	6130	9260	6880	5250	4090
22	15,21	23980	17900	13810	10850	19190	14320	11050	8680	14390	10740	8290	6510	9590	7160	5520	4340
24	18,10	24880	18650	14500	11550	19910	14920	11600	9240	14930	11190	8700	6930	9950	7460	5800	4620
26	21,24	25860	19430	15230	12250	20690	15550	12190	9800	15520	11660	9140	7350	10340	7770	6090	4900
28	24,63	26900	20300	16030	12920	21520	16240	12830	10340	16140	12180	9620	7750	10760	8120	6410	5170
30	28,27	28020	21220	16820	13670	22420	16980	13460	10940	16810	12730	10090	8200	11210	8490	6730	5470

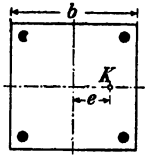
Digitized by Google



$b = 40$ cm,
4 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),
K = Angriffspunkt der Kraft,
$g = 384$ kg/m.

		$\sigma_b = 25$				$= 20$				$= 15$				$= 10$ kg/qcm			
	$e =$	4,0	8,0	12,0	16,0	4,0	8,0	12,0	16,0	4,0	8,0	12,0	16,0	4,0	8,0	12,0	16 cm
δ mm	f_e qcm	Belastung P in kg															
10	3,14	26050	18930	13370	9150	20840	15150	10700	7320	15630	11360	8020	5490	10420	7570	5350	3660
12	4,52	26510	19320	13880	9820	21210	15460	11110	7860	15910	11590	8330	5890	10600	7730	5550	3930
14	6,10	27050	19820	14430	10480	21640	15860	11550	8390	16230	11890	8660	6290	10820	7930	5770	4190
16	8,04	27660	20350	15030	11150	22130	16280	12030	8920	16600	12210	9020	6690	11060	8140	6010	4460
18	10,18	28360	20950	15680	11870	22690	16760	12550	9500	17020	12570	9410	7120	11340	8380	6270	4750
20	12,57	29130	21600	16320	12580	23310	17280	13060	10070	17480	12960	9790	7550	11650	8640	6530	5030
22	15,21	29980	22300	17020	13300	23990	17840	13620	10640	17990	13380	10210	7980	11990	8920	6810	5320
24	18,10	30920	23100	17770	14000	24740	18480	14220	11200	18550	13860	10660	8400	12370	9240	7110	5600
26	21,24	31910	23920	18580	14760	25530	19140	14870	11810	19150	14350	11150	8860	12760	9570	7430	5900
28	24,63	32980	24810	19400	15510	26390	19850	15520	12410	19790	14890	11640	9310	13190	9920	7760	6200
30	28,27	34150	25760	20260	16320	27320	20610	16210	13060	20490	15460	12160	9790	13660	10300	8100	6530

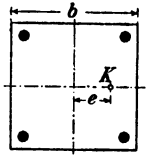
Digitized by Google



$b = 45$ cm,
4 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),
K = Angriffspunkt der Kraft,
$g = 486$ kg/m.

δ mm	$e =$	$\sigma_b = 25$				$= 20$				$= 15$				$= 10$ kg/qcm			
	f_e qcm	4,5	9,0	13,5	18,0	4,5	9,0	13,5	18,0	4,5	9,0	13,5	18,0	4,5	9,0	13,5	18 cm
		Belastung P in kg															
10	3,14	32710	23760	16700	11160	26170	19010	13360	8930	19630	14260	10020	6700	13080	9500	6680	4460
12	4,52	33180	24170	17220	11950	26550	19340	13780	9560	19910	14500	10330	7170	13270	9670	6890	4780
14	6,10	33730	24630	17810	12720	26990	19710	14250	10180	20240	14780	10690	7630	13490	9850	7120	5090
16	8,04	34370	25200	18450	13550	27500	20160	14760	10840	20620	15120	11070	8130	13750	10080	7380	5420
18	10,18	35080	25820	19130	14300	28070	20660	15310	11440	21050	15490	11480	8580	14030	10330	7650	5720
20	12,57	35870	26500	19860	15030	28700	21200	15890	12030	21520	15900	11920	9020	14350	10600	7940	6010
22	15,21	36750	27250	20650	15830	29400	21800	16520	12670	22050	16350	12390	9500	14700	10900	8260	6330
24	18,10	37710	28060	21420	16700	30170	22450	17140	13360	22630	16840	12850	10020	15080	11220	8570	6680
26	21,24	38730	28900	22250	17550	30990	23120	17800	14040	23240	17340	13350	10530	15490	11560	8900	7020
28	24,63	39820	29860	23120	18380	31860	23890	18500	14710	23890	17920	13870	11030	15930	11940	9250	7350
30	28,27	41010	30820	24070	19270	32810	24660	19260	15420	24610	18490	14440	11560	16400	12330	9630	7710

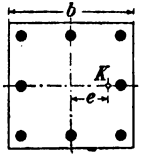
Digitized by Google



$b = 50$ cm,
4 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),
K = Angriffspunkt der Kraft,
$g = 600$ kg/m.

		$\sigma_b = 25$				$= 20$				$= 15$				$= 10$ kg/qcm			
	$e =$	5,0	10,0	15,0	20,0	5,0	10,0	15,0	20,0	5,0	10,0	15,0	20,0	5,0	10,0	15,0	20 cm
δ mm	f_e qcm	Belastung P in kg															
10	3,14	40160	29120	20320	13310	32130	23300	16260	10650	24100	17470	12190	7990	16060	11650	8130	5320
12	4,52	40630	29550	20900	14220	32510	23640	16720	11380	24380	17730	12540	8530	16250	11820	8360	5690
14	6,10	41200	30060	21520	15120	32960	24050	17220	12100	24720	18040	12910	9070	16480	12020	8610	6050
16	8,04	41850	30650	22250	16000	33480	24520	17800	12800	25110	18390	13350	9600	16740	12260	8900	6400
18	10,18	42580	31300	22960	16920	34070	25040	18370	13540	25550	18780	13780	10150	17030	12520	9180	6770
20	12,57	43380	31980	23720	17770	34710	25580	18980	14220	26030	19190	14230	10660	17350	12790	9490	7110
22	15,21	44270	32720	24530	18670	35420	26180	19630	14940	26560	19630	14720	11200	17710	13090	9810	7470
24	18,10	45250	33560	25400	19550	36200	26850	20320	15640	27150	20140	15240	11730	18100	13420	10160	7820
26	21,24	46300	34450	26320	20460	37040	27560	21060	16370	27780	20670	15790	12280	18520	13780	10530	8180
28	24,63	47420	35360	27300	21420	37940	28290	21840	17140	28450	21220	16380	12850	18970	14140	10920	8570
30	28,27	48620	36400	28260	22320	38900	29120	22610	17860	29170	21840	16960	13390	19450	14560	11300	8930

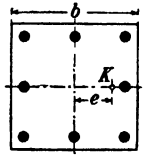
Digitized by Google



$b = 20$ cm,
8 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),
K = Angriffspunkt der Kraft,
$g = 96$ kg/m.

		$\sigma_b = 25$				$= 20$				$= 15$				$= 10$ kg/qcm			
	$e =$	2,0	4,0	6,0	8,0	2,0	4,0	6,0	8,0	2,0	4,0	6,0	8,0	2,0	4,0	6,0	8 cm
δ mm	f_e qcm	Belastung P in kg															
10	6,3	7770	5650	4130	3130	6220	4520	3310	2510	4660	3390	2480	1880	3110	2260	1650	1250
12	9,0	8450	6160	4570	3510	6760	4930	3660	2810	5070	3700	2740	2110	3380	2460	1830	1400
14	12,3	9250	6730	5060	3930	7400	5390	4050	3150	5550	4040	3040	2360	3700	2690	2020	1570
16	16,1	10160	7410	5620	4400	8130	5930	4500	3520	6100	4450	3370	2640	4060	2960	2250	1760
18	20,4	11200	8180	6230	4930	8960	6550	4990	3950	6720	4910	3740	2960	4480	3270	2490	1970
20	25,1	12350	9030	6960	5500	9880	7230	5570	4400	7410	5420	4180	3300	4940	3610	2780	2200
22	30,4	13630	10000	7700	6150	10910	8000	6160	4920	8180	6000	4620	3690	5450	4000	3080	2460
24	36,2	15050	11030	8520	6780	12040	8830	6820	5430	9030	6620	5110	4070	6020	4410	3410	2710
26	42,5	16570	12160	9430	7500	13260	9730	7550	6000	9940	7300	5660	4500	6630	4860	3770	3000
28	49,3	18210	13380	10420	8280	14570	10710	8340	6630	10930	8030	6250	4970	7280	5350	4170	3310
30	56,5	20000	14700	11460	9150	16000	11760	9170	7320	12000	8820	6880	5490	8000	5880	4580	3660

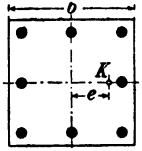
Digitized by Google



$b = 25$ cm,
8 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),
K = Angriffspunkt der Kraft,
$g = 150$ kg/m.

		$\sigma_b = 25$				$= 20$				$= 15$				$= 10$ kg/qcm			
	$e =$	2,5	5,0	7,5	10,0	2,5	5,0	7,5	10,0	2,5	5,0	7,5	10,0	2,5	5,0	7,5	10 cm
δ mm	f_e qcm	Belastung P in kg															
10	6,3	11400	8320	6100	4570	9120	6660	4880	3660	6840	4990	3660	2740	4560	3330	2440	1830
12	9,0	12110	8860	6570	5050	9690	7090	5260	4040	7270	5320	3940	3030	4840	3540	2630	2020
14	12,3	12960	9510	7160	5570	10370	7610	5730	4460	7780	5710	4300	3340	5180	3800	2860	2230
16	16,1	13930	10250	7780	6130	11150	8200	6230	4910	8360	6150	4670	3680	5570	4100	3110	2450
18	20,4	15030	11110	8520	6800	12030	8890	6820	5440	9020	6670	5110	4080	6010	4440	3410	2720
20	25,1	16270	12050	9280	7470	13020	9640	7430	5980	9760	7230	5570	4480	6510	4820	3710	2990
22	30,4	17630	13080	10180	8210	14110	10470	8150	6570	10580	7850	6110	4930	7050	5230	4070	3280
24	36,2	19120	14210	11110	8980	15300	11370	8890	7190	11470	8530	6670	5390	7650	5680	4440	3590
26	42,5	20730	15450	12100	9820	16590	12360	9680	7860	12440	9270	7260	5890	8290	6180	4840	3930
28	49,3	22480	16770	13170	10750	17990	13420	10540	8600	13490	10060	7900	6450	8990	6710	5270	4300
30	56,5	24360	18200	14280	11750	19490	14560	11430	9410	14620	10920	8570	7050	9740	7280	5710	4700

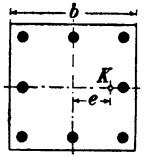
Digitized by Google



$b = 30$ cm,
8 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),
K = Angriffspunkt der Kraft,
$g = 216$ kg/m.

		$\sigma_b = 25$				$= 20$				$= 15$				$= 10$ kg/qcm			
	$e =$	3,0	6,0	9,0	12,0	3,0	6,0	9,0	12,0	3,0	6,0	9,0	12,0	3,0	6,0	9,0	12 cm
δ mm	f_e qcm	Belastung P in kg															
10	6,3	15770	11480	8360	6150	12620	9190	6690	4920	9460	6890	5020	3690	6310	4590	3340	2460
12	9,0	16510	12100	8930	6710	13210	9680	7150	5370	9910	7260	5360	4030	6600	4840	3570	2680
14	12,3	17400	12780	9560	7370	13920	10230	7650	5900	10440	7670	5740	4420	6960	5110	3820	2950
16	16,1	18410	13560	10270	8050	14730	10850	8220	6440	11050	8140	6160	4830	7360	5420	4110	3220
18	20,4	19550	14470	11070	8720	15650	11580	8860	6980	11730	8680	6640	5230	7820	5790	4430	3490
20	25,1	20850	15470	11930	9520	16680	12380	9550	7620	12510	9280	7160	5710	8340	6190	4770	3810
22	30,4	22270	16570	12860	10350	17820	13260	10290	8280	13360	9940	7720	6210	8910	6630	5140	4140
24	36,2	23810	17760	13860	11230	19050	14210	11090	8990	14290	10660	8320	6740	9520	7100	5540	4490
26	42,5	25480	19080	14970	12150	20390	15270	11980	9720	15290	11450	8980	7290	10190	7630	5990	4860
28	49,3	27300	20480	16150	13150	21840	16390	12920	10520	16380	12290	9690	7890	10920	8190	6460	5260
30	56,5	29250	22050	17410	14260	23400	17640	13930	11410	17550	13230	10450	8560	11700	8820	6960	5700

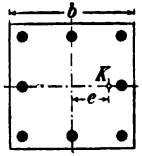
Digitized by Google



$b = 35$ cm,
8 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),
K = Angriffspunkt der Kraft,
$g = 294$ kg/m.

δ mm	f_e qcm	$\sigma_b = 25$				$= 20$				$= 15$				$= 10$ kg/qcm			
	$e =$	3,5	7,0	10,5	14,0	3,5	7,0	10,5	14,0	3,5	7,0	10,5	14,0	3,5	7,0	10,5	14 cm
		Belastung P in kg															
10	6,3	20910	15230	10980	7930	16730	12190	8790	6350	12550	9140	6590	4760	8360	6090	4390	3170
12	9,0	21670	15860	11600	8630	17340	12690	9280	6910	13000	9520	6960	5180	8670	6340	4640	3450
14	12,3	22580	16570	12320	9380	18070	13260	9860	7510	13550	9940	7390	5630	9030	6630	4930	3750
16	16,1	23630	17420	13110	10120	18910	13940	10490	8100	14180	10450	7870	6070	9450	6970	5240	4050
18	20,4	24800	18350	13930	10930	19840	14680	11150	8750	14880	11010	8360	6560	9920	7340	5570	4370
20	25,1	26130	19410	14860	11780	20910	15530	11890	9430	15680	11650	8920	7070	10450	7760	5940	4710
22	30,4	27600	20560	15900	12660	22080	16450	12720	10130	16560	12340	9540	7600	11040	8220	6360	5060
24	36,2	29180	21780	16960	13660	23350	17430	13570	10930	17510	13070	10180	8200	11670	8710	6780	5460
26	42,5	30910	23130	18130	14620	24730	18510	14510	11700	18550	13880	10880	8770	12360	9250	7250	5850
28	49,3	32770	24600	19350	15700	26220	19680	15480	12560	19660	14760	11610	9420	13110	9840	7740	6280
30	56,5	34770	26160	20650	16880	27820	20930	16520	13510	20860	15700	12390	10130	13910	10460	8260	6750

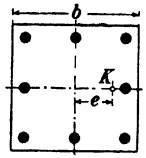
Digitized by Google



$b = 40$ cm,
8 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),
K = Angriffspunkt der Kraft,
$g = 384$ kg/m.

		$\sigma_b = 25$				$= 20$				$= 15$				$= 10$ kg/qcm			
	$e =$	4,0	8,0	12,0	16,0	4,0	8,0	12,0	16,0	4,0	8,0	12,0	16,0	4,0	8,0	12,0	16 cm
δ mm	f_e qcm	Belastung P in kg															
10	6,3	26810	19500	13950	9880	21450	15600	11160	7910	16090	11700	8370	5930	10720	7800	5580	3950
12	9,0	27600	20170	14670	10750	22080	16140	11740	8600	16560	12100	8800	6450	11040	8070	5870	4300
14	12,3	28530	20900	15450	11570	22830	16720	12360	9260	17120	12540	9270	6940	11410	8360	6180	4630
16	16,1	29560	21800	16270	12420	23690	17440	13020	9940	17720	13080	9760	7450	11840	8720	6510	4970
18	20,4	30820	22730	17170	13300	24660	18190	13740	10640	18490	13640	10300	7980	12330	9090	6870	5320
20	25,1	32170	23830	18100	14200	25740	19070	14540	11360	19300	14300	10860	8520	12870	9530	7240	5680
22	30,4	33660	25020	19250	15120	26930	20020	15400	12100	20200	15010	11550	9070	13460	10010	7700	6050
24	36,2	35280	26310	20370	16060	28230	21050	16310	12850	21170	15790	12220	9640	14110	10520	8150	6420
26	42,5	37060	27680	21560	17080	29650	22150	17250	13670	22240	16610	12940	10250	14820	11070	8620	6830
28	49,3	38950	29200	22880	18210	31160	23360	18310	14570	23370	17520	13730	10930	15580	11680	9150	7280
30	56,5	41000	30770	24270	19350	32800	24620	19420	15480	24600	18460	14560	11610	16460	12310	9710	7740

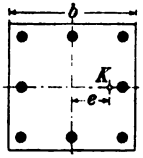
Digitized by Google



$b = 45$ cm,
8 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),
K = Angriffspunkt der Kraft,
$g = 486$ kg/m.

		$\sigma_b = 25$				$= 20$				$= 15$				$= 10$ kg/qcm			
	$e =$	4,5	9,0	13,5	18,0	4,5	9,0	13,5	18,0	4,5	9,0	13,5	18,0	4,5	9,0	13,5	18 cm
δ mm	f_e qcm	Belastung P in kg															
10	6,3	33480	24360	17270	12070	26790	19490	13820	9660	20090	14620	10360	7240	13390	9740	6910	4830
12	9,0	34280	25010	18050	13000	27430	20010	14440	10400	20570	15010	10830	7800	13710	10000	7220	5200
14	12,3	35250	25770	18830	13920	28200	20620	15070	11140	21150	15460	11300	8350	14100	10310	7530	5570
16	16,1	36330	26670	19750	14870	29070	21340	15800	11900	21800	16000	11850	8920	14530	10670	7900	5950
18	20,4	37570	27680	20730	15850	30060	22150	16590	12680	22540	16610	12440	9510	15030	11070	8290	6340
20	25,1	38950	28810	21780	16910	31160	23050	17430	13530	23370	17290	13070	10150	15580	11520	8710	6760
22	30,4	40470	30030	22900	17910	32380	24030	18320	14330	24280	18020	13740	10750	16190	12010	9160	7160
24	36,2	42130	31350	24120	19010	33710	25080	19300	15210	25280	18810	14470	11410	16850	12540	9650	7600
26	42,5	43920	32760	25370	20120	35140	26210	20300	16100	26350	19660	15220	12070	17570	13100	10150	8050
28	49,3	45860	34310	26730	21230	36690	27450	21390	16990	27520	20590	16040	12740	18340	13720	10690	8490
30	56,5	47920	35960	28200	22450	38350	28770	22560	17960	28750	21580	16920	13470	19170	14380	11280	8980

Digitized by Google



$b = 50$ cm,
8 Eiseneinlagen vom Durchmesser δ (in mm),
K = Angriffspunkt der Kraft,
$g = 600$ kg/m.

		$\sigma_b = 25$				$= 20$				$= 15$				$= 10$ kg/qcm			
	$e =$	5,0	10,0	15,0	20,0	5,0	10,0	15,0	20,0	5,0	10,0	15,0	20,0	5,0	10,0	15,0	20 cm
δ mm	f_e qcm	Belastung P in kg															
10	6,3	41080	29700	20980	14360	32870	23760	16790	11490	24650	17820	12590	8620	16430	11880	8390	5740
12	9,0	41760	30420	21800	15400	33410	24340	17440	12320	25060	18250	13080	9240	16700	12170	8720	6160
14	12,3	42720	31200	22680	16520	34180	24960	18150	13220	25630	18720	13610	9910	17090	12480	9070	6610
16	16,1	43830	32120	23670	17600	35070	25700	18940	14080	26300	19270	14200	10560	17530	12850	9470	7040
18	20,4	45080	33160	24670	18670	36070	26530	19740	14940	27050	19900	14800	11200	18030	13260	9870	7470
20	25,1	46510	34300	25820	19750	37200	27440	20660	15810	27910	20580	15490	11850	18600	13720	10330	7900
22	30,4	48030	35530	26980	20860	38430	28430	21590	16690	28820	21320	16190	12520	19210	14210	10790	8340
24	36,2	49720	36880	28300	22050	39780	29510	22640	17640	29830	22130	16980	13230	19890	14750	11320	8820
26	42,5	51530	38380	29650	23250	41230	30710	23720	18600	30920	23030	17790	13950	20610	15350	11860	9300
28	49,3	53510	39960	31100	24450	42810	31970	24880	19560	32110	23980	18660	14670	21400	15980	12440	9780
30	56,5	55610	41650	32570	25750	44490	33320	26060	20600	33370	24990	19540	15450	22240	16660	13030	10300

Digitized by Google

Digitized by Google

Verlag von **Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin W 66.**

Wichtig für Baupolizeibehörden sowie für jeden Architekten.

Bestimmungen für die Ausführung von Konstruktionen aus Eisenbeton bei Hochbauten

Amtliche Ausgabe

Mit Abbildungen

Reichsformat. **Preis 0,60 Mark.**

Inhalt: **I. Allgemeine Vorschriften.**

A. Prüfung. B. Ausführung. C. Abnahme.

II. Leitsätze für die Statische Berechnung.

A. Eigengewicht. B. Ermittlung der äußeren Kräfte. C. Ermittlung der inneren Kräfte. D. Zulässige Spannungen.

III. Rechnungsverfahren mit Beispielen.

A. Reine Biegung. B. Zentrischer Druck. C. Exzentrischer Druck. D. Beispiele.

Grundzüge

für die

Statische Berechnung der Beton- und Eisenbetonbauten

von

M. Koenen

Berlin.

Zweite durchgesehene Auflage.

Preis 1,20 Mark.

Digitized by Google

B90804472611

B89080447261A

t Granitgelenken

mnau in Hohenzollern.

genieur Alfred Gaedertz.

Von

Max Leibbrand

Landesbaurat.

Mit 10 Abbildungen und einer Kupfertafel.

1898. 4. (12 S.) geh. **Preis 2 Mark.**

Die Neckarbrücke

bei Neckarhausen in Hohenzollern.

Von

Max Leibbrand

Landesbaurat.

Mit 24 Abbildungen und 2 Tafeln.

1903. 4. (13 S.) geh. **Preis 2 Mark.**

Statische Tabellen

Belastungsangaben und Formeln zur Aufstellung von Berechnungen für Baukonstruktionen, zugleich als eine Ergänzung und Erweiterung der im Ingenieur-Taschenbuch **„Hütte“** enthaltenen Tabellen von **Franz Boerner,** Ingenieur. Umf. 180 Seiten. Preis kartoniert **3,50 Mk.**

„Ihren Zweck, eine praktische Beihilfe allen denen zu bieten, die statische Berechnungen von **Eisen-** und **Holzbauten** aufzustellen oder zu prüfen haben, werden die **Boerner**schen Tabellen sicher erfüllen.“

Rechentafel

nebst Sammlung häufig gebrauchter Zahlenwerte

von Dr.-Ing. **H. Zimmermann,** Geh. Oberbaurat.

238 Seiten 8° in dauerhaftem Leinenband. Preis **5 Mk.**

„Zimmermanns Rechentafel ist die **einzige Rechentafel, welche die fertigen Produkte aller Zahlen bis 100 × 1000 mit sämtlichen Ziffern an einer Stelle und in lückenloser Folge** angibt, also hierfür kein Zusammensetzen aus einzelnen Teilen oder Suchen an verschiedenen Stellen erfordert.“

„Zimmermanns Rechentafel hat sich als **vollkommen fehlerfrei** und **unbedingt zuverlässig** erwiesen.“

„Zimmermanns Rechentafel ist als **handliches Hilfsmittel** allen **Baubeamten** und **Technikern** warm zu empfehlen.“

Digitized by Google

Buchdruckerei Gebrüder Ernst, Berlin S.W. 12.